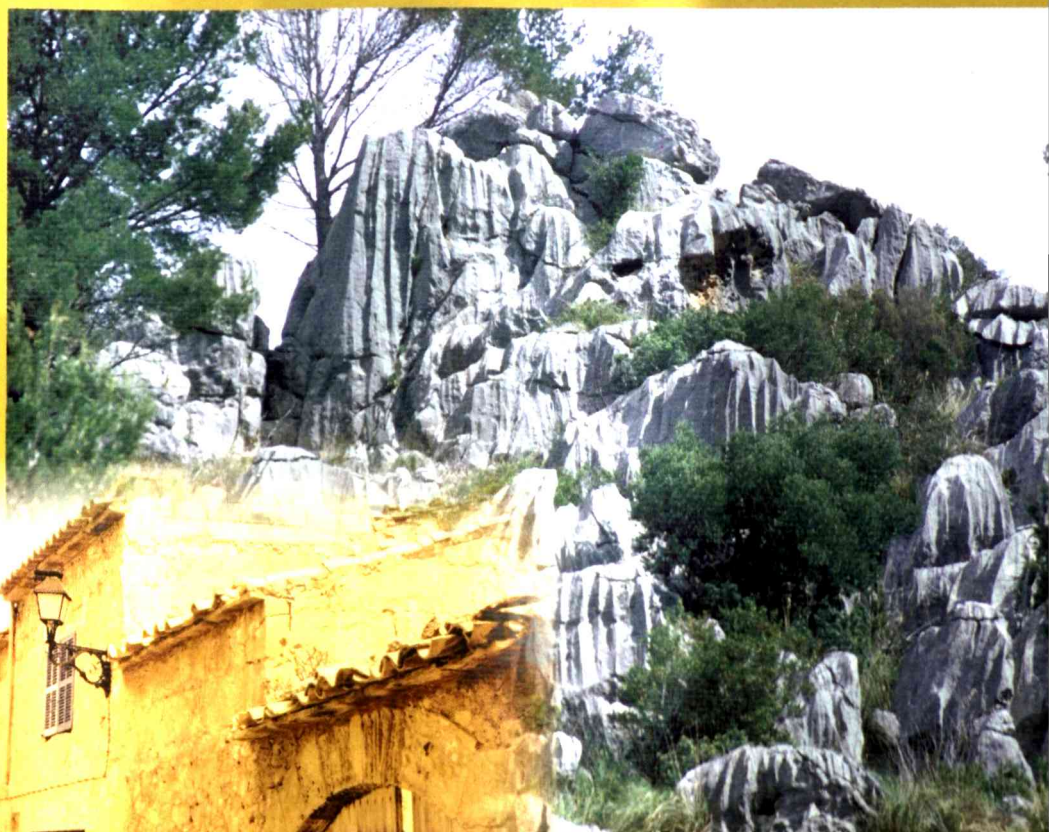


# Táj, környezet és társadalom

## Landscape, Environment and Society



Ünnepi tanulmányok

Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére

Studies in Honour of Professor

Ilona Bárány-Kevei on the Occasion of Her Birthday

# Táj, környezet és társadalom

## Landscape, Environment and Society

Ünnepi tanulmányok  
Keveiné Bárány Ilona professzor asszony tiszteletére

Studies in Honour of Professor  
Ilona Bárány-Kevei on the Occasion of Her Birthday



SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék  
SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék



Szerkesztette / Editors

*Kiss Andrea  
Mezősi Gábor  
Süsmeghy Zoltán*

Technikai szerkesztő / Technical editor

*Csikász Lajos*

A borítót tervezte / Cover design

**SZTE Egyetemi Könyvtár**



**J000541383**

*Karancsi Zoltán  
Kiss Andrea  
Süsmeghy Zoltán*

A borítót készítette / Cover preparation

*Karancsi Zoltán*

A kötet létrehozásában közreműködtek / Contributors



*Kevei Éva  
Makra László  
Rakonczai János  
Tanács Eszter  
Unger János*

A kötetet és a rendezvényt támogatta / Sponsored by

*Geo-Karrier Központ  
OTKA T 049573  
OTKA T 046558  
Quantify EU-6 Project*

ISBN 963 482 782 9

© SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék  
© SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék

**X 28 126**



*Szeretettel köszöntjük  
Keveiné Bárány Ilona professzor asszonyt  
születésnapja alkalmából*

*Warmest Congratulations  
to Professor Ilona Bárány-Kevei on Her Birthday*



## TARTALOM / CONTENTS

Előszó .....	5
<i>Foreword</i> .....	6
Keveiné Bárány Ilona rövid életrajza.....	7
<i>Short Curriculum Vitae of Ilona Bárány-Kevei</i> .....	8
Keveiné Bárány Ilona műveinek bibliográfiája ( <i>Bibliography of Ilona Bárány-Kevei</i> ).....	9
Tabula gratulatoria .....	23
<i>Abonyiné Palotás Jolán: A külföldi működő tőke szerepe gazdaságunk fejlődésében (Role of foreign working capital in the development of Hungarian economy)</i> .....	25
<i>Ács Ferenc – Breuer Hajnalka: A talaj és a klíma kapcsolata Thornthwaite szempontjából (Relationship between soil and climate according to Thornthwaite)</i> .....	35
<i>Ali-Toudert, Fazia – Mayer, Helmut: Effects of street design on outdoor thermal comfort</i> .....	45
<i>Bajmócy Péter: Magyarország népességének etnikai és vallási diverzitása 1910-ben és 2001-ben (Ethnic and religious diversity of the population of Hungary in 1910 and 2001)</i> .....	57
<i>Balázs Réka: A kunhalmok kataszterezésének tapasztalatai a Kiskunsági Nemzeti Park igazgatóság működési területén (Experiences of land-registering tumuli in the region of the directorate of Kiskunság National Park)</i> .....	69
<i>Bank Klára – Rudl József: Apró- és kistelepülések a rendszerváltás után a Dél-Dunántúlon (Transformations in rural areas after the change of the regime)</i> .....	79
<i>Bartholy Judit – Pongrácz Rita – Pattantyús-Ábrahám Margit – Pátkai Zsolt: Ciklonpályák és frontok gyakoriságváltozása az elmúlt 50 évben az európai térségben (Frequency changes of cyclones and fronts in the last fifty years in the European region)</i> .....	87
<i>Becsei József: A magyarországi népesség iskolázottságának területi viszonyai (Regional differences in the educational level of the Hungarian population)</i> .....	99
<i>Boros Lajos: A városi tér használatához kapcsolódó konfliktusok (Conflicts related to the urban space)</i> .....	109
<i>Csorba Péter: Indikátorok az ökológiai tájszerkezet és tájműködés jellemzésére (Indices to evaluate the ecological landscape structure and landscape functioning)</i> .....	117
<i>Deák József Áron: Morfológia–talaj–növényzet kapcsolatának mintázat-vizsgálata a Dorozsma-Majsai-homokháton (Pattern research of the connection between morphology, soil and vegetation in the Dorozsma-Majsaian Sandlands)</i> .....	123

<i>Divéky Erika: Bioindikátorok alkalmazása a felszínközeli ózon kimutatásában (Employing bioindicators in ozone-monitoring)</i> .....	133
<i>Dobány Zoltán: Társadalmi-gazdasági viszonyok a Hernád völgyében a 18-19. században (Social and economic conditions of the Hernád Valley in the eighteenth-nineteenth centuries)</i> .....	143
<i>Dóka Richárd: A vizes élőhelyek és a szántógazdálkodás tájhasználati konfliktusa a Duna-Tisza közén (Land use conflict of wetlands and arable farming in Danube-Tisza Interfluve)</i> .....	155
<i>Erdősi Ferenc: A politikai földrajzi helyzet által befolyásolt közlekedésfejlesztések Görögországban (Political-geographic situation determined transport development in Greece)</i> .....	167
<i>Farsang Andrea – Kitka Gergely – Barta Károly: A talajerózió szerepe a talaj foszforháztartásában (The role of erosion in soil phosphorus cycle)</i> .....	179
<i>Félegyházi Enikő – Lóki József: A lepelhomok vizsgálata a nyírségperemi területeken (Study on the formation of sand sheet in Nyírség edge areas)</i> .....	191
<i>Fiala Károly – Sipos György – Kiss Tímea: Szabályozások hatására bekövetkező morfológiai változások a Tisza és a Maros alsó szakaszán (Morphological alterations due to river regulation works on the lower sections of Tisza and Maros rivers)</i> .....	203
<i>Géczi Róbert: A Béli-hegység földtana és geomorfológiája másfél évszázadnyi kutatás tükrében (Geology and geomorphology of the Béli Mountains in the light of 150 years of research)</i> .....	213
<i>Goldie, Helen S.: Mature intermediate-scale surface karst landforms in NW England and their relations to glacial erosion</i> .....	225
<i>Györffy János: A föld optimális torzulású ábrázolása póluspontos képzetes hengervetületben, ekvidisztáns paralelkörökkel (Representing the whole earth in a best pseudocylindrical projection with pole point and equidistant parallels)</i> .....	239
<i>Hajdú Zoltán: A szocialista természetátalakítás kérdései Magyarországon, 1948-1956 (Questions of socialist remaking of nature in Hungary between 1948-1956)</i> .....	245
<i>Hegedűs Zoltán – Duray Balázs: Talajtani vizsgálatok szerepe a táj kutatásokban. Talajosztályozási rendszerünk korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálata (The function of soil research in the landscape studies. Examination of the modernization possibilities of the Hungarian soil-classification system)</i> .....	259
<i>Hevesi Attila: A mexikói Sierra Gorda Nemzeti Park (Keleti-Sierra Madre) néhány, leginkább sajátos felszíni (?) karsztformája (Some surface characteristics of karstic forms in the Sierra Gorda National Park (Sierra Madre Oriental, Mexico))</i> .....	271
<i>Horváth Gergely – Móga János – Leél-Össy Szabolcs – Zámbo László: Karsztos tájak leromlása (degradációja) kínai karsztokon (Degradation of karst landscapes on Chinese karst areas)</i> .....	281



<i>Hoyk Edit: A szárazodás hatása a vegetáció alakulására homokhátsági szikes tavak példáján (Effects of aridification on the vegetation of natron lakes on sand ridges)</i> .....	293
<i>Hum László – Horváth Zoltán – Linkai István: A villánykövesdi téglagyár pleisztocén képződményei (Pleistocene deposits in the villánykövesd brickyard)</i> .....	305
<i>Illés Sándor: Többes állampolgárság három perspektívából (Multiple citizenship from three perspectives)</i> .....	315
<i>Kanalas Imre: A teleházak, mint a vidéki közösségfejlesztés új helyei (Telehouses – new places of rural community development)</i> .....	325
<i>Karancsi Zoltán – Hann Ferenc: Tájkép a művészetben, művészet a tájban (Landscape in art, art in landscape)</i> .....	335
<i>Kerényi Attila: A fenntartható fejlődés néhány világméretű gondjáról (Some global problems of sustainable development)</i> .....	345
<i>Kiss Andrea – Sümeghy Zoltán – Danku György: 1783-1784. évi szélsőséges tél és a Maros jeges árvize (Severe winter of 1783-1784 and the iceflood on the Maros river)</i> .....	353
<i>Kiss Attila: A tudatos városfejlesztés (A conscious way of urban development)</i> .....	363
<i>Kiss Tímea – Nyári Diána – Sipos György: Homokmozgások vizsgálata a történelmi időkben Csengele területén (Blown sand movement in historical times in the territory of Csengele)</i> .....	373
<i>Klinghammer István: Az alföld nagy vízi-munkálatai – a vízi-térképezés kezdetei (Great water-works of the Alföld – the beginning of water-cartography)</i> .....	383
<i>Kókai Sándor: A Bánát ökológiai sajátosságai, különös tekintettel a mezőgazdaságra (Ecological property of Bánát, with special regard to agriculture)</i> .....	391
<i>Koppány György: Az ókori civilizációk kialakulásának földrajzi elhelyezkedése (Geographic locations of development of the ancient civilizations)</i> .....	403
<i>Kovács Ferenc: A biomassza-mennyiség regionális változásainak vizsgálata a Duna-Tisza közén műholdfelvételek alapján (The investigation of regional variations in biomass production for the area of the Danube-Tisza Interfluve using satellite image analysis)</i> .....	413
<i>Lénárt László: A karsztvízszint csökkenésének jellemzői a bükki karsztvíz szintészlelő rendszer 1992 – 2005 közötti adatai alapján (The characteristics of karst water level decrease based on the data (between 1992-2005) of karst water monitoring network in the Bükk)</i> .....	425
<i>Lóczy Dénes: Karsztvidékek sérülékenységi értékelésének lehetőségei (Approaches to the vulnerability assessment of karst regions)</i> .....	435
<i>M. Tóth Tivadar: Mészkö területek repedésrendszerének modellezési lehetőségei (Fracture network modelling in karst landscapes)</i> .....	447

<i>Makra László – Mika János – Béczi Rita – Sümeghy Zoltán – Motika Gábor – Szentpéteri Mária: Légtömegtípusok objektív osztályozása Szegedre különös tekintettel a levegő szennyezettségére a téli hónapokban (An objective classification system of air mass types for Szeged, Hungary with special interest to air pollution levels in the winter months)</i> .....	457
<i>Márton Mátyás: Nagy sikert hozó szakmai visszalépés a tengerdomborzat ábrázolásában a 20. század közepén (A regress in cartographical representation of submarine relief that resulted in great achievement in the mid-twentieth century)</i> .....	467
<i>Matzarakis, Andreas – Gulyás Ágnes: A contribution to the thermal bioclimate of Hungary – mapping of the physiologically equivalent temperature</i> .....	479
<i>Mészáros Rezső: A kibertér, mint új földrajzi tér (Cyberspace as a new geographical space)</i> .....	489
<i>Mika János – Sturczán Ria Beatrix: Két kénvegyület légköri háttérkoncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben (1977-2001) (Variation in background concentrations of two atmospheric sulphur compounds in the Alpine-Carpathian Region (1977-2001))</i> .....	497
<i>Molnár József – Kakas Mónika – Marguca Viola: A beregszászi hősziget intenzitásának és térbeli szerkezetének vizsgálata (Examination of intensity and the spatial structure of the maximum heat island in Beregszász (Berehove), Ukraine)</i> .....	509
<i>Mucsi László: A geoinformatika tudomány és a földrajz kapcsolata (Relationship between giscience and geography)</i> .....	519
<i>Nagy Gábor: A magyar gazdaság területi folyamatainak mérlege: erősödő területi különbségek, vs. regionális kiegyenlítődés (The uncertain results of the Hungarian regional processes: emerging inequalities vs. moderating regional imbalances)</i> .....	529
<i>Nagy Imre: A városökológia elméleti megközelítése (Theoretical backgrounds of urban ecology)</i> .....	541
<i>Oroszi Viktor – Sándor Andrea – Kiss Tímea: A 2005. tavaszi árvíz által okozott ártérfeltöltődés a Maros és a Közép-Tisza egy rövid szakasza mentén (Floodplain aggradation caused by the spring flood of 2005, along short sections of Maros and Middle-Tisza rivers)</i> .....	551
<i>Pál Ágnes – Pál Viktor: A határ menti fekvés hatása a szegedi kereskedelem térbeliségére (The effect of the borders on the spatiality of the commerce in Szeged)</i> .....	561
<i>Pfeffer, Karl-Heinz: The Swabian Alb – an anthropogenically transformed karst landscape</i> .....	569
<i>Rácz Lajos: Az amerikai környezettörténeti kutatás genealógiája (The genealogy of the American environmental history research)</i> .....	581
<i>Rakonczai János: Klímaváltozás – aridifikáció – változó tájak (Climate change – aridification – changing landscape)</i> .....	593



Schweitzer Ferenc: Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet szerepe a Paksi Atomerőmű életében ( <i>Studies by the Geographical Research Institute (GRI) on the environmental effect of Paks Nuclear Power Plant</i> ) .....	603
Suba János: A trianoni magyar–román határszakasz térképei és leírása ( <i>The maps and description of the Trianon border-line between Hungary and Romania</i> ) .....	611
Sümeghy Zoltán – Berta András – Gulyás Ágnes – Kiss Andrea: A relatív légnedvesség városi keresztmetszet menti éjszakai eloszlásának vizsgálata esettanulmányok segítségével, Szegeden ( <i>Case studies on the nocturnal distribution of relative air humidity along a representative urban cross-section, in Szeged</i> ) .....	619
Sümegei Pál – Bodor Elvira – Sümeginé Törőcsik Tünde: A hortobágyi szikesedés eredete ( <i>The origins of sodification in the Hortobágy region</i> ) .....	633
Szabó Mária: Tájszerkezeti változások a Szigetközben a mező- és erdőgazdálkodás, és a Duna elterelésének hatására ( <i>Landscape changes in the Szigetköz as consequences of land use and the Danube diversion</i> ) .....	643
Szegedi Sándor – Baros Zoltán: A hősziget kifejlődése és a település méret közötti kapcsolatok vizsgálata hajdúsági településeken ( <i>Examinations on the relationships between settlement size and development of the heat island in settlements of the Hajdúság region</i> ) .....	657
Szilassi Péter: A területhasználat változásának tendenciái a Balaton vízgyűjtőjén a településsoros statisztikai adatok tükrében ( <i>Main trends of land-use changes in the Balaton catchment area based on the agricultural census data</i> ) .....	667
Szónoky Ancsin Gabriella: Népesedési helyzetjelentés: öregedés vagy öregek fiatalodása? ( <i>A demographic status report: aging or rejuvenescence of the elderly?</i> ) .....	677
Tar Károly: A szeles napok statisztikai szerkezete Magyarországon ( <i>Statistical structure of the windy-days in Hungary</i> ) .....	687
Telbisz Tamás: Karrok modellezése ( <i>Modelling of karren forms</i> ) .....	697
Timár Judit: Nyugati hegemonia a földrajzban ( <i>Western hegemony in geography</i> ) .....	707
Tóth Adrienn: Tájtípus-térkép készítése és gyakorlati haszna egy kisvízgyűjtő példáján ( <i>Preparation and use of landscape type maps as reflected by the study of a small catchment</i> ) .....	717
Tóth József: A közép-európai migráció keretei és kutatási tézisei ( <i>Confines of migration in Central Europe and theses of research</i> ) .....	723
Unger János – Gál Tamás – Balázs Bernadett – Sümeghy Zoltán: A városi felszíngeometria és a hőmérséklet területi eloszlása közötti kapcsolat Szegeden ( <i>Connection between the spatial distribution of urban surface geometry and temperature in Szeged</i> ) .....	735
Vajda Gizella: Integrált térségfejlesztés az ESPON 1.1.2. program eredményei tükrében ( <i>Integrated spatial development according to ESPON 1.1.2</i> ) .....	747

XB 28421

Zámbó László – Weidinger Tamás: A karsztkorróziós talaj-hatás néhány tényezőjének vizsgálata esőszimulációs kísérletek alapján (*Investigations of karst corrosional soil effects based on rain generator experiment*)..... 757

Zboray Zoltán: A fotogrammetria alkalmazásának lehetőségei a karsztok domborzatának vizsgálatában (*Possibilities of photogrammetry in the analysis of karst surface*) ..... 767

Zentai László: Karsztterepék ábrázolása a magyar topográfiai térképeken (*Representation of karst terrains on Hungarian topographic maps*)..... 775



Igyekeztünk lehetőség szerint minél több kollégát felkérni tanulmány írásra azok közül, akikkel Keveiné Bárány Ilona professzor asszony eddigi munkássága során szakmai kapcsolatba került. Mivel egy ilyen hosszú és sikeres életutat szinte lehetetlen teljes egészében végigkísérni, ezért elnézést kérünk mindazoktól, akiket véletlenül kifelejtettünk. Az ünnepelt gazdag pályája, szerteágazó tevékenysége és szakmai közismertsége miatt nemcsak a földrajz szinte minden irányzata és művelője képviselteti magát a kötetben, de a rokon tudományterületeké is. A beérkezett tanulmányokat az egységes formai követelmények miatt helyenként megváltoztattuk, ám a tartalmuk megőrzése mellett, így azok minden esetben a szerzők nézeteit tükrözik. (a szerkesztők)



## ELŐSZÓ

Keveiné Bárány Ilona – nehezen hihető ugyan – de 65 éves. Azt gondoljuk ez jó alkalom arra, hogy egy pillanatra megálljunk és a karsztkutatás, a földrajz iránt oly elkötelezett kollégának további szakmai és emberi sikereket, békességet kívánjunk. Külföldi és hazai munkatársai, kollégái, tanítványai közül több mint százan gondolták úgy, hogy a hagyományoknak megfelelően tanulmányokkal tisztelegnek emberi–kutatói–tudomány-szervezői tevékenysége előtt.

Professzor Asszony 40 éve dolgozik, kutat a földrajzi szakterületen – Ő az első női akadémiai doktor a magyar földrajztudomány történetében. Azon túl, hogy számos tanulmányt és könyvet publikált illetve szerkesztett, kiemelkedő szakmai tevékenységét hazai és nemzetközi tudományos testületi tagságok (pl. az IGU Karszt-komisszió rendes tagja, az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság választott tagja, a SZAB Környezettudományi Bizottság elnöke) jelzik. Kiterjedt tudományszervezői-közéleti munkája a geotudományt szolgálja, hosszú időn keresztül vezette a Földrajz-Földtani Tanszékcsoportot, átszervezte és vezetőként irányítja az SZTE Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszékét, elnöklí az MFT szegedi osztályát, számos egyetemi és kari testület választott képviselője. Különös elkötelezettséggel vesz részt az oktatásban, rendkívül sikeres tevékenységét több díj fémjelzi.

A tiszteletkötet mindig a tudományos méltatásokról szól. Keveiné Bárány Ilona nemzetközileg ismert, elismert, foglalkoztatott karsztkutató szakember. Mintaszerű szakmai kapcsolatrendszere tette lehetővé, hogy a karsztok ökológiai elemzésében tudományosan újat és maradandót alkosson. Mi, akik tiszteljük, szeretjük, most nem ennek a szakmai méltatásnak szenteljük ezen évforduló adta lehetőséget – remélhetően még sokan és sokszor megteszik ezt. Sokkal inkább tisztelegni szeretnénk a munka előtt, amit diplomadolgozók, doktoranduszok, sikeres munkatársak jeleznek, az értékteremtés, mintaadás és a Tanárnő segítőkész támogatása előtt, ami diplomát, kutatói státuszt, releváns állásokat teremtett egykori diákjainak. Ők soktucatnyian – és mi is – bízunk abban, hogy az oktatói-kutatói munka folytatódik, új tudományos eredmények születnek, és sokunknak adatik meg a közös munka íze.

Tisztelői nevében: Mezősi Gábor

## FOREWORD

It is hard to believe – Ilona Bárány-Kevei is 65 years old. In our understanding, it is a great occasion to stop for a moment and wish peace as well as success in scientific work and private life to the colleague dedicated so much to geography and karst research. More than a hundred of her colleagues and former students from both Hungary and abroad decided to write scientific studies and several others wished to send their compliments as an appreciation of her scientific and human merits.

Professor Bárány-Kevei has been working for forty years in the scientific field of geography – in Hungarian geography she is the first woman receiving the title 'Doctor of Academy'. Beyond the numerous studies and books she published or edited, several memberships of both Hungarian and international scientific committees and societies (e.g. member of the IGU Karst Commission, elected member of the geography committee at the Academy, head of Environmental Sciences committee of the Academy in Szeged, head of Hungarian Geography Society in Szeged etc.) prove her exceptional scientific activity. Her science organising abilities, in service of Geosciences, also appear in the fact that for long time she was the head of the School of Geography; being the head she reorganised the Department of Climatology and Landscape Ecology; whereas even today she is an elected member of several university and faculty committees.

A volume of studies in honour of a respected personality is usually about the appreciation of the scientific credit she deserved. Ilona Bárány-Kevei is an internationally well-known scientist of karst research with extensive international connections which made her analytic works in the ecology of karsts imperishable. Nevertheless, we, who appreciate and like her, dedicate this anniversary not merely to the valuation of her scientific merits – it is to be hoped that lots of others will do it several times anyway. We would like to express our respect over the immense work she spent on the numerous Master and doctoral students and colleagues – their success also reflects credit on her, the supportive teacher, whose countenance provided hundreds of former students with degrees, research places and other relevant jobs. We all hope that this scientific-educational work continues providing relevant new results, and thus, many of us can collaborate still for a long period of time.

On behalf of congratulators: Gábor Mezősi

## KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA RÖVID ÉLETRAJZA

Keveiné Bárány Ilona 1941. szeptember 23-án született Zsadányban. A békesi Szegedi Kiss István Gimnázium elvégzése után 1960-ban felvételt nyert a József Attila Tudományegyetem Természettudományi karára, ahol 1965-ben szerzett biológia-földrajz szakos középiskolai tanári diplomát. 1965-66-ban gyakornok a JATE Gazdasági Földrajzi Tanszékén. 1966-ban szerezte meg az egyetemi doktori címet, s 1966-70 között tudományos munkatársként állt alkalmazásban a JATE Gazdasági Földrajzi Tanszéken, 1970-72 között pedig az Éghajlattani Tanszéken. 1972. májusától kezdődött mintegy 23 évig tartó alkalmazása a Természeti Földrajz tanszéken, ahol először tanársegédként, 1974-től adjunktusként, majd – a kandidátusi fokozat megszerzése (1982) után – 1983-tól egyetemi docensként és a Természeti Földrajz Tanszék tanszékvezető helyetteseként, 1992-93 között pedig megbízott tanszékvezetőként dolgozott egészen 1995-ig, amikor a JATE Éghajlattani Tanszékének vezetőjévé választották, mely tisztséget ma is viseli. 1996-ban habilitált, majd 2003-ban megszerezte az akadémiai doktori címet – első nőként a magyar földrajztudomány történetében. 1998-tól 2003-ig az SZTE Földrajzi- és Földtani Tanszékcsoport vezetője, illetve az SZTE Természettudományi Kar Tanácsának választott tagja két periódusban.

Az oktatási feladatokból majdnem 40 éve veszi ki intenzíven a részét: több főkéllégium oktatási anyagának kidolgozója, graduális és posztgraduális képzésben talajföldrajz, biogeográfia, klimatikus morfológia, tájökológia, geomorfológia és tájökológiai tervezés, karsztökológia, globális környezeti problémák témakörökben oktat. Évente több diákkörös, szakdolgozó, diplomamunkás és PhD-ösztöndíjas szakmai irányítását végzi. Az SZTE Doktori Iskola „Geoökológia” programjának vezetője. Rendszeresen részt vesz tudományos minősítési eljárásokban.

Sokoldalú tudományos munkásságának fontos részét képezi a karsztmorfológia, a karsztok ökológiai rendszerének valamint környezetminőségének vizsgálata hazai és külföldi karsztokon. Szakterületei közé tartoznak a geo- és tájökológiai kutatások is. Szintén feladatának tekinti az alternatív energiák szerepének vizsgálatát a jövő energiaellátásában, különös tekintettel a szélenergia-hasznosítás délföldi lehetőségeinek kutatására. E tématerületeken belül számtalan sikeres tudományos projekt irányítása fűződik nevéhez. Mintegy 11 rangos nemzetközi és magyar szakmai tudományos szervezet tagja. Több tankönyv írója, magyar és nemzetközi szakkönyvek, valamint az *Acta Climatologica et Chorologica Szegediensis* szerkesztője. Kiterjedt külföldi kapcsolatrendszerrel rendelkezik. Nyári egyetemeken ad elő és nemzetközi konferenciákon vesz részt.

Szakmai munkája elismeréseként 1982-ben „Kiváló Munkáért” elismerést, 1989-ben „Pro Scientia” érmet, 1996-ban „Pro Geographia”, 2001-ben pedig „Mester Tanár” címet nyert. 2002-ben munkáját a „Tudással Magyarorszáért” OTDT emléklappal valamint a „Felsőoktatásért” emléklappal, 2004-ben pedig a „Magyar Köztársaság Arany Érdemkeresztjé”-vel jutalmazták. 1999-2002-ben, valamint 2003-tól Széchenyi István ösztöndíjat nyert.



## SHORT CURRICULUM VITAE OF ILONA BÁRÁNY-KEVEI

Professor Ilona Bárány-Kevei was born on 23 September 1941 in Zsadány. After finishing the Szegedi Kiss István Secondary School in Békés, she entered the József Attila University of Szeged in 1960 and obtained an MSc as a teacher of biology and geography in 1965. In the same year she was employed at the same university as a trainee in economic geography until 1966 when she defended her doctoral thesis. Between 1966 and 1970 she was a scientific researcher at the Department of Economic Geography and from 1970 until 1972 at the Department of Climatology.

In 1972 she became a professor assistant at the Department of Physical Geography, where she worked as a lecturer from 1974 and senior lecturer from 1983 after defending her PhD in 1982. In the period of 1983-95 she was the vice-head, while between 1992 and 1993 the delegated head of the same department. From 1995 she has been working as the head of the Department of Climatology and Landscape Ecology. Her habilitation took place in 1996, whereas she defended her Academic doctoral title in 2003 – with this she became the first woman geographer ever receiving an Academic doctorate in Hungary. Between 1998 and 2003 she was the head of the School of Geography. Currently she is the head of the Department of Climatology and Landscape Ecology and an elected councillor in the Council of the Science Faculty at the University of Szeged.

She has been continuously teaching at the University of Szeged for almost 40 years. She either leads or takes part in such main modules and courses as Soil Geography, Biogeography, Climate and Morphology, Landscape Ecology and Planning, Geomorphology, Environmental Protection as well as Karstecology on both graduate and postgraduate level. She is the head of the 'Geoecology' PhD school. She gave lectures at summer schools, led field trips and field works and gave presentations at numerous international conferences.

Among the wide range of her research activities, investigations in the fields of karst morphology and ecology, geo- and landscape ecology, environmental changes and their impacts on karstic surfaces, landscape protection as well as the utilization possibilities of such alternative energy resources as wind in Southeast Hungary have to be especially emphasised. She is the member of more than eleven international and Hungarian scientific societies, wrote or edited several scientific books in both English and Hungarian; moreover, she has been editing numerous volumes of the journal *Acta Climatologica et Chorologica Szegediensis*.

As a recognition of her excellence in teaching and research, she received the price 'For Excellent Work' in 1982, 'Pro Scientia' medal in 1989, 'Pro Geographia' in 1996, the 'Széchényi István Fellowship' in 1999-2002 and in 2003, 'Master Teacher' in 2001, 'For Hungary with Science' and 'For Higher Education' medals in 2002. In respect of her merits in science and teaching, in 2004 she was awarded the 'Golden Cross of Distinction of the Hungarian Republic'.

## KEVEINÉ BÁRÁNY ILONA MŰVEINEK BIBLIOGRÁFIÁJA

### BIBLIOGRAPHY OF ILONA BÁRÁNY-KEVEI

#### 1967

- Bárány, I.** 1967. Der Einfluss des Niveauunterschiedes und der Exposition auf die Lufttemperatur in einer Doline im Bükk-Gebirge. Acta Climatologica Univ. Szegediensis 7/1-4. pp. 85-109.

#### 1970

- Kevei-Bárány, I.** 1970. Climatic and edaphic demands of groundnut growing in Hungary. Acta Geographica Univ. Szegediensis 10/1-8. pp. 95-113.
- Bárány, I. – Vörös, E. – Wagner, R.** 1970. The influence of wind conditions of the Hungarian Alföld on the geographical distribution of mills. Acta Climatologica Univ. Szegediensis 9/1-4. pp. 73-81.

#### 1971

- Bárány, I.** 1971. Contribution to the climatological study of rice-growing in the region of Szeged. Acta Climatologica Univ. Szegediensis pp. 57-67.

#### 1972

- Bárány, I. – Boros, J.** 1972. Temperature conditions in the microclimate of a rice crop. Acta Climatologica Univ. Szegediensis 11/1-4. pp. 47-67.

#### 1973

- Bárány, I. – Boros, J.** 1973. Characteristics of the change of temperature in rice plots of various densities. Acta Geographica Univ. Szegediensis 13/1-7. pp. 105-115.
- Boros, J. – Bárány, I.** 1973. Data concerning maximum temperatures in variously fertilized rice crops. Acta Climatologica Univ. Szegediensis 12/1-4. pp. 61-74.

#### 1974

- Bárány I.** 1974. Komplex hatások tükröződése a lepusztulási mikroformákban. Földrajzi Értesítő 23/2. pp. 243-247.

- Bárány, I.** 1974. Connections of effects of exposure relations of slopes and different denudative microforms. *Acta Geographica Univ. Szegediensis* 14/ 1-6. pp. 27-32.
- Boros, J. – Bárány, I.** 1974. Contribution to the knowledge of atmospheric humidity conditions in rice crops subjected to various treatment. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis* 13/1-4. pp. 41-50.
- Jakucs L. – Andó M. – Fehér J. – Tóth I. – Keveiné Bárány I.** 1974. A dél-alföldi gázos vízfúrások regionális rendszerének szénhidrogén-kutatási konzekvenciái. Kézirat. Szeged.

#### 1975

- Bárány, I.** 1975. Die Rolle des Mikroklimas in den denudativen Prozessen der verschiedenen Expositionen der Dolinen Karst Process and Relevant Landform. *Proceed. of Int. Symp. Ljubljana*. pp. 19-25.
- Bárány, I.** 1975. Role of soil temperature in control of denudative processes of different exposures in karstic regions. *Acta Geographica Univ. Szegediensis* 15/1-10. pp. 35-44.
- Boros J. – Bárány I.** 1975. Néhány adat egy bükki töbör keleti és nyugati lejtőjének felmelegedéséhez. *Időjárás* 79/5. pp. 297-300.

#### 1976

- Bárány, I. – Kajdócsy K.** 1976. Some microclimatic characteristics of the thermal-household processes in soils of different exposures. *Acta Geographica niv. Szegediensis*. 16. pp. 57-64.

#### 1977

- Bárány, I. – Mezősi, G.** 1977. Interrelation of some factors of karst corrosion in a doline in the Bükk Mountains, Hungary. *Proceed. of the 7th Int. Speleol. Congress. Sheffield, England*. pp. 20-22.
- Jakucs L. – Bárány I. – Mezősi G.** 1977. Beszámoló a Nemzetközi Földrajzi Unió 3. kongresszusa szekcióinak, szimpóziумainak és módszertani szemináriumainak munkájáról 1. szekció: Geomorfológia, paleográfia. *Geomorfológiai eredmények. Földrajzi Közlemények*. 25/4. pp. 345-348.

#### 1978

- Bárány I. – Mezősi G.** 1978. Adatok a karsztos dolinák talajökológiai viszonyaihoz. *Földrajzi Értesítő* 27/1. pp. 65-73.



*Mezősi, G. – Bárány, I. – Tóth, I.* 1978. Karstmorphometrische Untersuchungen im Gebirge Aggtelek (Nordungarn). Acta Geographica Univ. Szegediensis 18. pp. 131-140.

#### 1979

*Bárány, I. – Mezősi, G.* 1979. Further data concerning the morphogenetical evaluation of karst dolines in Bükk. Acta Geographica Univ. Szegediensis 19. pp. 105-115.

#### 1980

*Bárány, I.* 1980. Some data about the physical and chemical properties of the soil of karst dolines. Acta Geographica Univ. Szegediensis 20. pp. 37-49.

#### 1981

*Keveiné Bárány I.* 1981. A karsztos dolinák fejlődésének ökológiai szabályozottsága. Kandidátusi értekezés, Szeged.

#### 1982

*Bárány, I.* 1982. Einige Fragen der morphogenetischen Systematisierung von Karst-Dolinen. Acta Geographica Univ. Szegediensis 22. pp. 11-116.

*Jakucs, L. – Andó, M. – Bárány, I. – Fehér, J. – Mezősi, G. – Tóth, I.* 1982. Geoscientific interpretation of material relating to the region between the Danube and the Tisza in Hungary, obtained by remote sensing from the landsat satellites. Acta Geographica Univ. Szegediensis 22. pp. 3-101.

*Jakucs L. – Andó M. – Fehér J. – Kevei F.-né – Mezősi G. – Tóth I.* 1982. A Duna-Tisza köze műholdas földtudományi kutatása. Alföldi Tanulmányok 7. pp. 87-128.

#### 1983

*Bárány, I.* 1983. Some data about the composition of flora in karst dolines. Acta Geographica Univ. Szegediensis 23. pp. 179-187.

*Bárány, I.* 1983. Über das Mikroklima von Karstdolinen. Prace Geograficzne. DCLXXX. Zeszyt 57. Naukowe Uniwersytetu Jagiellońskiego, Krakow. pp. 193-197.

*Bárány, I.* 1983. Angaben zu den bodenökologischen Verhaeltnissen der Dolinen. European Regional Conf. on Speleol. Sofia, Bulgaria. 2. Proceed. Volume II. pp. 203-208.

- Jakucs L. – Keveiné Bárány I. – Mezősi G.* 1983. A karsztkorrózió korszerű értelmezése. Földrajzi Közlemények 32/3-4. pp. 207-217.
- Jakucs, L. – Andó, M. – Fehér, J. – Kevei, F. -né – Mezősi, G. – Tóth, I.* 1983. Geological analysis "Kis-Alföld" based on satellite-photos. Acta Geogr. Univ. Szegediensis 23. pp. 119-158.

#### 1984

- Bárány, I.* 1984. Einige neue Angaben zur Untersuchung der Böden von Karstdolinen. Acta Geographica Univ. Szegediensis 24. pp. 105-113.
- Bárány I. – Jakucs L.* 1984. Szempontok a karsztok felszíni formáinak rendszerezéséhez, különös tekintettel a dolinák típusaira. Földrajzi Értesítő 33/3. pp. 259-265.
- Jakucs, L. – Bárány, I.* 1984. Ecological factors playing part in karst denudation dynamism for different geographical zones. In: *Godard, A. – Rapp, A.* Process et Mesure de l'Érosion. Éditions du CNRS, Paris. pp. 387-393.
- Jakucs L. – Andó M. – Fehér J. – Kevei F.-né. – Mezősi G.* 1984: A Kisalföld műholdas földtudományi vizsgálata. Földrajzi Közlemények 32/3. pp. 217-254.

#### 1985

- Bárány, I.* 1985. Ökologische Untersuchung der Karstdolinen unter besonderer Berücksichtigung des Mikroklimas. Acta Geographica Univ. Szegediensis 24. pp. 109-130.
- Keveiné Bárány I.* 1985. A karsztdolinák talajainak és növényzetének sajátosságai. Földrajzi Értesítő 34/3. pp. 195-207.

#### 1986

- Bárány, I.* 1986. Some data about the properties of the dissolving dolines of the Bükk Mountains. Acta Geographica Univ. Szegediensis 26. pp. 53-62.
- Keveiné Bárány I.* 1986. Karsztmorfológiai megfigyelések Mallorcán. Karszt és Barlang 2. pp. 133-138.
- Keveiné Bárány I.* 1986. Újabb adatok a karsztdolinák képződéséhez. A Nehézipari Műszaki Egyetem Közleményei. I. Sorozat. Bányászat 33/1-4. pp. 149-155.
- Kevei, I. – Zámbo, L.* 1986. Study of the relationship between bacteria activity in karstic soils and corrosion. Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. 20-21. pp. 325-333.

#### 1987

- Kevei-Bárány, I.* 1987. Vergleichende Karstbodenuntersuchungen im Gebirge Bükk und Karst von Aggtelek in Ungarn. Acta Geographica Univ. Szegediensis 27. pp. 39-50.

- Kevei-Bárány, I.** 1987. Tendencies to change in the compositions of the karstic soil and the vegetation in the dolines in the Hungarian Bükk Mountain. ENDINS 13. Ciutat de Mallorca. pp. 87-92.
- Kevei-Bárány, I.** 1987. Man's impact on karst areas of Hungary. Karst and Man. Ljubljana. pp. 207-219.
- Kevei-Bárány, I.** 1987. Comparative karstic soil researches in the Bükk Mountain and on the Aggtelek Karst, Hungary. Karst and Man. Ljubljana. pp. 221-230.
- Keveiné Bárány I.** 1987. Karszfelszínök ökológiai adottságai különös tekintettel a felszint borító talajokra és növényzetre. Oktatási Intézmények Karszt- és Barlangkutató Tevékenységének II. Országos Konferenciája, Szombathely. pp. 31-37.
- Hajnal K. – Keveiné Bárány I.** 1987. Geomorfológiai és növényföldrajzi vizsgálatok Kiskunhalas környékén. 2. Alföld Ankét, Békéscsaba. pp. 269-290.

## 1988

- Keveiné Bárány I.** 1988. Talajföldrajzi vizsgálatok Szeged környékén. Alföldi Tanulmányok 12. pp. 5-32.

## 1989

- Bárány-Kevei, I.** 1989. Investigation of karst soil of dolinas in Bükk- and Aggtelek-Mountains. Proceed. of. Int. Congress of Speleology, Budapest. pp. 551-553.
- Bárány-Kevei, I. – Mucsi L.** 1989. Some characteristic parameters of solution dolinas in Hungary 10<sup>th</sup>. Int. Congress of Speleology, Budapest. pp. 668-670.
- Lektorálás: **Zentay T. (szerk.)** 1989. A szélrózsió elleni védekezés lehetőségeinek, módszereinek feltárása Csongrád Megye homokterületein. Az MTA Szegedi Akadémiai Bizottságának Kiadványai. Szeged. p. 128.

## 1990

- Kevei-Bárány, I.** 1990. Further investigations on karst soils in Hungary. Acta Geographica Univ. Szegediensis 28-30. pp. 31-41.
- Kevei F.-né** 1990. A földrajzoktatás szerepe a helyes környezetgazdálkodási szemlélet kialakításában. Környezetvédelmi Tanulmányok 10. Pécs. pp. 69-71.
- Kevei-Bárány, I.** 1990. Recent processes in the development of the surface forms of the Hungarian karst. Studia Carsologica 2. Proceed. of the Int. Conf. on Antropogenic Impact and Environmental Changes in Karst, Brno. pp. 49-64.

## 1991

- Keveiné Bárány I.** 1991. Biogeográfia. JATE Press, Szeged. p. 190.



- Kevei-Bárány, I.** 1991. The importance of the ecological investigation of the karst territories. *Studia Carsologica* 5. Brno. pp. 7-14.
- Keveiné Bárány I.** 1991. A szélerő-hasznosítás éghajlati adottságai az Alföldön. *Földrajzi Értesítő* 40/3-4. pp. 355-369.
- Keveiné Bárány I.** 1991. Beszámoló a Nemzetközi Földrajzi Unió /IGU/ "Környezeti változások a karszterületeken" munkacsoportjának Olaszországban megtartott üléséről. *Karszt és Barlang* I.-II. pp. 71-73.
- Bárány-Kevei, I. – Mezősi, G.** 1991. Regional differences between wind erosion and wind energy in the Great Hungarian Plain. *Proceedings of the International Wind Erosion Workshop of CIGR. Sect. I. Budapest.* pp. 1-9.
- Kevei-Bárány, I. – Mezősi, G.** 1991. Further morphometrical data from some important Hungarian Karst areas. *Proceed. of the Int. Conf. on Environ. Changes in Karst Areas-IGU-UIS. Quaderni del Dipartimento di Geografia* 13. Università di Padova. pp. 137-142.
- Keveiné Bárány I. – Farsang A.** 1991. Dolinatípusok elkülönítése ökológiai sajátosságai és morfológiai paraméterek alapján. *Borsodi Műszaki Gazdasági Élet* 36/4. pp. 26-30.

## 1992

- Keveiné Bárány I.** 1992. Karsztökológiai rendszer vizsgálata bükki dolinák példáján. A Bükk karsztja, vizei, barlangjai c. tudományos konferencia előadásai I. Miskolc. pp. 25-37.
- Keveiné Bárány I.** 1992. Gondolatok a karsztfelszíni formák rendszerezéséhez, különös tekintettel a bükki dolinákra. A Bükk karsztja, vizei, barlangjai II. Miskolc. pp. 269-277.
- Keveiné Bárány I.** 1992. The physical geography of the Bükk Mountains. *Abstracta Botanica* 16/2. Dept. of Plant Taxonomy and Ecology, ELTE. Budapest. pp. 75-86.
- Bárány-Kevei, I.** 1992. Karst soil as indicators of karst development in Hungarian karsts. *Zeitschrift für Geomorphologie N. F. Suppl. Bd. 85. Berlin-Stuttgart.* pp. 101-110.
- Bárány-Kevei, I.** 1992. Les facteurs dans la formation du karst. In: *Salomon, J. N. – Maire, R. Karst et Évolutions Climatiques. Hommage a Jean Nicod. Press, Universitaires de Bordeaux.* pp. 51-61.
- Bárány-Kevei, I.** 1992. Ecological regulation of karst development. In: *New Perspectives in Hungarian Geography. Studies in Geography in Hungary* 27. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 77-80.
- Kevei Bárány, I. – Farsang A.** 1992. Distinction of doline types based on ecological and morphometric parameters. *Conf. on the Karst and Cave Research Activities of Educ. and Research Institutions in Hungary. Jósavfő.* pp. 47-53.
- Keveiné Bárány I. – Mezősi G.** 1992. A szélerózió és szélenergia regionális különbségei az Alföldön. *Alföldi Tanulmányok* 14. pp. 7-14.

## 1993

- Bárány-Kevei, I.** 1993. A study of the karst-ecological system on the example of the Bükk dolines. *Acta Geographica Univ. Szegediensis* 31. pp. 15-20.
- Keveiné Bárány I.** 1993. Vulkánóriások, gigantikus hegyláncok és karsztok a trópusi Mexikóban. I. rész. *A Földrajz Tanítása. Mozaik Oktatási Stúdió.* 1/5. pp. 24-27.
- Bárány-Kevei, I.** 1993. Factors of the environmental system of the karst. Abstract of Third. Int. Geomorphology Conference. Mc. Master Univ. Hamilton, Ontario, Canada. p. 97.
- Keveiné Bárány I.** 1993. Az Alföld agroökoszisztémán kívüli területeinek flórája és faunája. *Alföldi Tanulmányok.* Békéscsaba. pp. 31-62.
- Keveiné Bárány I.** 1993. Karsztjelenségek Mallorcán. *Földrajz Tanítása. Mozaik Oktatási Stúdió* 1/1. pp. 13-16.
- Bárány-Kevei, I. – Mezősi G.** 1993. New morphometrical parameters for explanation of karst development. *Acta Geographica Univ. Szegediensis* 31. pp. 27-33.
- Mezősi, G. – Bárány-Kevei, I. – Mucsi, L. – Balogh, I.** 1993. First results of GIS based geoökological mapping. *Acta Geogr. Univ. Szegediensis* 31. pp. 71-82.
- Lektorálás: **Hajagos J. – Illés S.** 1993. Természetismeret a nyolcosztályos gimnázium I. osztálya számára. Gyöngyös. p. 230.

## 1994

- Keveiné Bárány I.** 1994. Vulkánóriások, Gigantikus hegyláncok és karsztok a trópusi Mexikóban. II. rész. *A Földrajz Tanítása. Mozaik Oktatási Stúdió* 2/1. pp. 27-31.
- Keveiné Bárány I.** 1994. A németországi Baden-Württemberg tartomány környezet-gazdálkodási problémái. *A Földrajz Tanítása. Mozaik Oktatási Stúdió.* 2/5. pp. 14-16.
- Lektorálás: **Hajagos J.** 1994. *Földrajz a nyolcosztályos gimnázium IV. osztálya számára.* Gyöngyös. p. 285.

## 1995

- Keveiné Bárány I.** 1995. Környezetgazdálkodási problémák Baden- Württembergben II. *A Földrajz Tanítása. Mozaik Oktatási Stúdió.* 3/2. pp. 25-27.
- Bárány-Kevei, I.** 1995. Karstökologische Untersuchungen in einigen ungarischen Karstgebieten. *Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft,* 137. Jg. Wien. pp. 133-140.
- Bárány-Kevei, I.** 1995. Factors of the environmental system of karst. *Acta Geographica Szegediensis* 34. Special issue. Hommage to Jakucs L. pp. 155-163.

- Bárány Kevei, I.** (ed.) 1995. Environmental Effects on Karst Terrains. Homage to László Jakucs. Special Issue of Acta Geogr. Szegediensis. Szeged. p. 213.
- Bárány-Kevei, I. – Mezősi G.** 1995. Ecological characteristics of doline types in Aggtelek Hills (North Hungary). Acta Geographica Szegediensis 34. Special Issue. Hommage to Jakucs L. pp. 35-147.
- Bárány-Kevei, I. – Mucsi L.** 1995. Acidification and other karst soil processes in Hungary. Acta Carsologica. Krasoslovni Zbornik 24. Ljubljana. pp. 69-82.

#### 1996

- Bárány-Kevei, I.** 1996. Ecological condition of Hungarian karsts. Acta Geogr. Szegediensis 35. pp. 89-99.
- Keveiné Bárány I.** 1996. Szeged környéki talajok. Határon innen-határon túl. Nemzetközi Földrajzi Tudományos konferencia. Szeged. pp. 94-97.
- Bárány-Kevei, I.** 1996. Umweltprobleme im Boden- und Vegetationssystem von Ungarn. Tübinger Geographische Studien. H. 116. S. pp. 127-134.
- Bárány-Kevei, I. – Horváth A.** 1996. Survey of the interaction between soil and vegetation in a karstecological system /at Aggtelek, Hungary/. Acta Geogr. Szegediensis 35. pp. 81-87.
- Bárány-Kevei, I. – Barta, K. – Tamási, Gy.** 1996. Plant ecological survey of the Kataréti Stream catchment. Acta Geogr. Szegediensis 35. pp. 51-65.
- Mezősi, G. – Bárány-Kevei, I. – Géczi, R.** 1996. The future ecological value of the Hungarian landscape. Acta Geogr. Szegediensis 35. pp. 21-43.
- Mezősi G. – Kevei F.-né – Géczi R.** 1996. A Duna-Tisza köze néhány táji értékének prognosztizálható változása. In: Szabó L. (szerk.). A termőföld védelme. Gödöllő. pp. 34-48.

#### 1997

- Bárány-Kevei, I.** 1997. Tectonic and geomorphic evolution of Bükk Mountains, North Hungary, with special regard to doline formation. Zeitschrift für Geomorph. N. E. Suppl. Bd. 110. pp. 107-114.
- Bárány-Kevei, I.** (ed.) 1997. Urban Climate Special Issue. Acta Climat. Szegediensis. Szeged. p. 69.
- Keveiné Bárány I.** 1997. II/6, 7, 8, III/2. fejezetek In: **Mezősi G. – Rakonczai J.** (szerk.) 1997. Geoökológiai térképezés elmélete és gyakorlata. pp. 57-74, 81-96.

#### 1998

- Keveiné Bárány I.** 1998. Talajföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p. 146.



- Bárány-Kevei, I.** 1998. Connection between morphology and ecological factors of karstdolines (Aggtelek hills, Hungary) *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria Suppl. III.-t.* 4-1998. pp. 115-119.
- Bárány-Kevei, I.** 1998. Geoecological system of karsts. *Acta Carsologica. Krasoslovni Zbornik* 27/1. Ljubljana. pp. 13-25.
- Bárány-Kevei, I.** 1998. The geo-ecology of three Hungarian karsts. *Cave und Karst Science. Transaction of the British Cave Research Association* 25/3. December. pp. 113-117.
- Keveiné Bárány I.** 1998. A karsztok ökológiai rendszere. In: *Mészáros R. – Tóth J.* (szerk.). *Földrajzi Kaleidoszkóp.* Pécs. pp. 316-330.
- Keveiné Bárány I. – Farsang A.** 1998. Terep- és laborvizsgálati módszerek a földrajzban. JATE Press, Szeged. p. 122.
- Gunn, J. – Keveiné Bárány I.** 1998. Nagy-Britannia karsztvidékei. *Földrajzi Közlemények* 122/1-2. pp. 43-58.
- Recenzió: *Trunko, L.* 1996. *Geology of Hungary. Beträge zur regionalen Geologie der Erde. Band 23.* Gebrüder Borntraeger, Berlin–Stuttgart. 462 p. *Zeitschrift für Geomorphology.* 42. Dezember, 1998.
- Lektorálás: *Gábris Gy.* (szerk.). 1998. *Regionális természetföldrajzi atlasz. Európa.* 1998. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. p. 74.

## 1999

- Bárány-Kevei, I.** 1999. Land Degradation on some Hungarian Karst. *Proceed. of The Int. Seminar on Land Degradation and Desertification. Aveiro* pp. 77-83.
- Bárány-Kevei, I.** 1999. Microclimate of Karstic Dolines. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis* 32-33. pp. 19-27.
- Bárány-Kevei, I.** 1999. Impact of agricultural land use on some Hungarian Karst region. *International Journal of Speleology* Vol. 28 B. 1/4. pp. 89-98.
- Keveiné Bárány I.** 1999. A karsztok hasznosítása és a fenntartható fejlődés. In: *Tóth J. – Wilhelm Z.* (szerk.). *Változó Környezetünk.* Pécs. pp. 285-296.
- Keveiné Bárány I.** 1999. Beszámoló a Nemzetközi Földrajzi Unió (IGU) „Sustainable Development and Management on Karst Terrains” Bizottságának Magyarországon tartott „Nature Conservation and Sustainable Development on Karst Terrains” szimpoziумról. *MKBT Tájékoztató, Nov.-Dec.* pp. 6-7.
- Bárány-Kevei, I. – Gunn, J.** (eds.) 1999. *Essays in the Ecology and Conservation of Karst.* Szeged–Budapest–Miskolc. p. 218.
- Keveiné Bárány I. – Hoyk E. – Zseni A.** 1999. Karsztökológiai egyensúlymegbomlások néhány hazai karsztterületen. *Karsztfejlődés IV.* Szombathely. pp. 79-91.
- Bárány-Kevei, I. – Mezősi, G.** 1999. The relationships between soil chemistry and the heavy metal content of vegetation on karsts. In: **Bárány-Kevei, I. – Gunn, J.** (eds.). *Essays in the ecology and conservation of karst.* pp. 47-53.

**Bárány-Kevei, I. – Mezősi, G.** 1999. The relationships between soil chemistry and the heavy metal content of vegetation on karsts. In: **Bárány-Kevei, I. – Gunn, J.** (eds.). Essays in the ecology and conservation of karst. pp. 47-53.  
Lektorálás: **Gábris Gy.** (szerk.) 1999. Regionális természetföldrajzi atlasz. Tengerentúli világrészek. ELTE Eötvös Kiadó. Budapest. p. 124.

## 2000

- Bárány-Kevei, I.** 2000. Ecological investigation on some Hungarian Karsts. In: **Kertész, Á. – Schweitzer, F.** (eds.). Physico-Geographical Research in Hungary. pp. 111-117.
- Keveiné Bárány I.** 2000. Karsztos tájváltozások. In: **Schweitzer F. – Tiner T.** (szerk.). Tájkutatói irányzatok Magyarországon. MTA Földrajztudományi kutatóintézet, Budapest. pp. 13-24.
- Bárány-Kevei, I.** 2000. Daten zur karstökologischen Forschung im Aggtelek – Gebirge (NE-Ungarn). Mitteilungen des Verbandes der deutschen Höhlen- und Karstforscher e. V. München. Nr. 1/2-2000. Jahrg. 46. 1/2.Quart. pp. 8-11.
- Keveiné Bárány I.** 2000. Természetvédelem-a klíma-talaj-növényzet rendszerének változása és a karsztok. ÖKO 10/1-2. pp. 49-58.
- Keveiné Bárány I. – Mucsi L. – Tímár B.** 2000. A szegedi Fehér-tó állapotváltozásai. In: Az Alföld történeti földrajza. Nyíregyháza. pp. 53-66.
- Hoyk E. – Keveiné Bárány I.** 2000. Tájökológiai szempontú vegetáció-elemzés a nyugat-Mecseki Karszton. Karsztfejlődés V. Szombathely. pp. 47-55.
- Zseni A. – Keveiné Bárány I.** 2000. Nagy Britannia mészkőjárdái és a talaj hatása azok fejlődésére. Karsztfejlődés V. Szombathely. pp. 181-194.

## 2001

- Keveiné Bárány I.** 2001. A szélenergia potenciál és a farmergazdaságok vízkészlete közötti kapcsolat a Dél-Alföldön. In: **Mika J.** (szerk.). A légköri erőforrások hasznosításának meteorológiai alapjai. pp. 139-147.
- Keveiné Bárány I.** 2001. A szélenergia potenciál és a farmergazdaságok vízszükséglete közötti kapcsolat a Dél-Alföldön. MSZET kiadványai 1. pp. 45-52.
- Bárány-Kevei, I. – Botos, Cs.** 2001. Landscape-ecological problems in Aggtelek National Park with special regard to sustainable silviculture. Ecológia (Bratislava) 20. Supplement 4. pp. 151-156.
- Keveiné Bárány I. – Gulyás Á.** 2001. Zákányszék természeti adottságai. In: **Dúró A.** (szerk.). Zákányszék földje és népe az ezredfordulón. Zákányszék. pp. 13-33.
- Keveiné Bárány I. – Zboray Z.** 2001. Karsztájak változásainak vizsgálata térinformatikai módszerekkel. Karsztfejlődés VI. Szombathely. pp. 45-59.

- Bárány-Kevei, I.** – Goldie, H. – Hoyk, E. – Zseni, A. 2001. Heavy metal content of some Hungarian and English karst soils. *Acta Climatologica et Chorologica*. 34-35. pp. 81-92.
- Tar K. – **Keveiné Bárány I.** – Tóth P. – Vágvolgyi S. 2001. A szélenergia hasznosításának lehetőségei Magyarországon. In: Mika J. (szerk.). A légköri erőforrások hasznosításának meteorológiai alapjai. pp. 41-54.
- Unger, J. – Bottyán, Z. – Gulyás, Á. – **Kevei-Bárány, I.** 2001. Urban temperature excess as a function of urban parameters in Szeged, Part. 2. Statistical model equations. *Acta Climatologica et Chorologica* 34-35. pp. 15-21.
- Unger, J. – Sümeghy, Z. – Mucsi, L. – Pál, V. – **Kevei-Bárány, I.** 2001. Urban temperature excess as a function of urban parameters in Szeged, Part 1: Seasonal patterns. *Acta Climatologica et Chorologica* 34-35. pp. 5-14.
- Lektorálás: Jónás I. – Kovács L.-né – Vízvári A.-né. 2001. Földrajz 9. Természetföldrajzi Környezetünk. Mozaik, Szeged. p. 200.

## 2002

- Keveiné Bárány I.** 2002. Környezeti hatások a karsztökológiai rendszerben. In: Méssáros R. – Schweitzer F. – Tóth J. (szerk.). Jakucs László, a tudós, az ismeretterjesztő és a művész. pp. 139-150.
- Keveiné Bárány I.** 2002. Tájszerkezeti vizsgálatok a tájökológiában. In: Abonyiné Palotás J. – Becsei J. – Kovács Cs. (szerk.). A magyar társadalomföldrajzi kutatás gondolatvilága. Ipszilon Kiadó–Ped. Szolg. Kft. pp. 85-94.
- Keveiné Bárány I.** 2002. Jakucs László, a tudományszervező. *Karsztfejlődés VII.* Szombathely. pp. 11-17.
- Bárány-Kevei, I.** – Hoyk, E. 2002. Morphometrical parameters of Hungarian dolines. Theoretical and Applied Karstology Symposium 18. Băile Herculane – Romania. May 24-28, 2002. pp. 34-37. (<http://www.geocities.com/karstology/abstracts.pdf>).
- Keveiné Bárány I.** – Zseni A. – Kaszala R. 2002. A talaj és a növényzet nehézfém-tartalmának vizsgálata karsztos területen. *Karsztfejlődés VII.* Szombathely. pp. 297-315.
- Zboray Z. – **Keveiné Bárány I.** 2002. Tájökológiai vizsgálat karsztos mintaterületen műholdfelvételek és térinformatikai módszerek segítségével. *Karsztfejlődés VII.* Szombathely. pp. 147-159.
- Recenzió: Trunkó, L. 2000. Ungarn – Bergland um Budapest, Balaton-Oberland, Südbakony. Sammlung geologischer Führer 91. 158 p. Gebr. Borntraeger, Stuttgart. *Zeitschrift für Geomorphologie*. 2002. pp. 266-269.
- Recenzió: Veres M. (szerk.) 1999. *Karsztfejlődés IV.* 176. p. *Zeitschrift für Geomorphologie* 2002. pp. 271-272.
- Recenzió: Veress, M. 2000. Covered Karst Evolution in the Northern Bakony Mountains, West-Hungary. 167. p. Bakonyi Természettudományi Múzeum. Zirc. *Zeitschrift für Geomorphologie*. 2002. pp. 269-271.

## 2003

- Bárány-Kevei, I.** 2003. Human impact on Hungarian karst terrains, with special regard to sylviculture. *Acta Carsologica* 32/2. pp. 175-187.
- Keveiné Bárány I.** 2003. Tájszerkezet és tájváltozás vizsgálatok karsztos mintaterületen. *Tájökológiai Lapok* 1/2. pp. 145-151.
- Keveiné Bárány I.** 2003. A karsztok és az ember. In: *Csorba P.* (szerk.). *Környezetvédelmi mozaikok*. pp. 161-169.
- Bárány-Kevei, I.** 2003. Bauxite deposits in karst. In: *Gunn, J.* (ed.). *Encyclopedia of Caves and Karst Science*. Fitzroy Dearborn, New York–London. pp. 135-137.
- Keveiné Bárány I. – Botos Cs. – Bódis K.** 2003. Erdőoptimalizációs vizsgálatok az aggteleki karszton. *Karsztfejlődés VIII*. Szombathely. pp. 253-261.
- Kürti, L. – Bárány-Kevei, I.** 2003. Landscape evaluation on sodic land of pélyi at Hungary (Ecotope-forming value). *Acta Climatologica et Chorologica* 36-37. pp. 71-78.
- Szőke E. – Keveiné Bárány I.** 2003. Karsztvíz vizsgálatok az aggteleki karszton, különös tekintettel a nehézfém-szennyezésre. *Karsztfejlődés VIII*. Szombathely. pp. 173-185.
- Kaszala, R. – Bárány-Kevei, I. – Polyák-Földi, K.** 2003. Heavy metal content of the vegetation on karstic soils. *Acta Climatologica et Chorologica* 36-37. pp. 57-62.
- Zseni, A. – Goldie, H. – Bárány-Kevei, I.** 2003. Limestone pavement in Great Britain and the role of soil cover in their evolution. *Acta Carsologica* 32/1. pp. 57-67.

## 2004

- Keveiné Bárány I.** 2004. A makro- és mikroklíma hatása a karsztökológiai rendszer változásaira. *Földtudományi Tanulmányok*, Debrecen. pp. 77-82.
- Keveiné Bárány I.** 2004. A karsztökológiai rendszer szerkezete és működése. *Karsztfejlődés IX*. Szombathely. pp. 65-76.
- Keveiné Bárány I. – Szebellédi T. – Bíró Cs.** 2004. Tájváltozások a Kolon-tó környékén. *Földtani Kutatás* 41/3-4. pp. 35-40.
- Kaszala, R. – Bárány-Kevei, I.** 2004. Heavy metal content of soils in the karstic area of North Hungary. In: *Calabrese, E. J. – Kostecki, P. T. – Dragun, J.* (eds.). *Contaminated Soils, Sediments and Water. Science in the Real World. Volume 9*. Springer. pp. 167-175.
- Kaszala R. – Keveiné Bárány I.** 2004. Növények nehézfém-tartalmának vizsgálata a Béke-barlang vízgyűjtőjén. *Karsztfejlődés IX*. Szombathely. pp. 269-278.
- Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2004. Domborzatértékelés a Bükk-fennsíkön légifelvétel felhasználásával. *Karsztfejlődés IX*. pp. 207-213.



*Kaszala, R. – Bárány-Kevei, I. – Polyák, K.* 2004. Further dates of heavy metal content on the soil and vegetation of Aggtelek Karst (Hungary). *Acta Carsologica* 33/2. pp. 169-179.

## 2005

**Keveiné Bárány I.** 2005. A talajok szerepe a környezeti hatások semlegesítésében a karsztokon. In: *Dövényi Z. – Schweitzer F.* (szerk.). A földrajz dimenziói. Tiszteletkötet a 65 éves Tóth Józsefnek. MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest. pp. 449-459.

**Bárány-Kevei, I.** 2005. Genetic types, human impact and protection of Hungarian karsts. *Acta Climatologica et Chorologica* 38-39. pp. 17-23.

**Keveiné Bárány I.** 2005. A karsztok védelmének aktuális kérdései. *Karsztfejlődés* X. pp. 337-342.

*Kürti L. – Keveiné Bárány I.* 2005. Néhány Bükkaljai forrás és patak összehasonlító vízkémiai vizsgálata. *Karsztfejlődés* X. pp. 77-90.

*Tanács E. – Keveiné Bárány I.* 2005. A karsztökológiai adottságok és az erdő kapcsolatának vizsgálata az egyes fafajok termőhelyi preferenciái alapján, Aggteleki példán. *Karsztfejlődés* X. pp. 343-359.

*Zboray Z. – Keveiné Bárány I.* 2005. a dolinák korróziós felszínének meghatározása digitális domborzatmodell alapján. *Karsztfejlődés* X. pp. 221-228.

*Zboray, Z. – Bárány-Kevei, I. – Tanács, E.* 2005. Defining the corrosion surface of dolines by means of digital elevation model. *Acta Climatologica et Chorologica* 38-39. pp. 157-162.

## TABULA GRATULATORIA

*Barcza Zoltán* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Bálint Marianna* (Kulturális Örökségvédelmi Hivatal, Budapest)  
*Beck, Rolf* (University of Tübingen, Tübingen, Germany)  
*Bottyán Zsolt* (MH 86. Helikopter Ezred, Szolnok)  
*Csatári Bálint* (MTA RKK Alföldi Tudományos Intézet, Kecskemét)  
*Darabos Gabriella* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Dormány Gábor* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Érseki György* (nyugalmazott tanár)  
*Frisnyák Sándor* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Gábris Gyula* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Geiger János* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Geresdi István* (Pécsi Tudományegyetem, Pécs)  
*Göőz Lajos* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Gruber Péter* (Tourinform, Aggtelek)  
*Gyuró György* (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest)  
*Hanusz Árpád* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Havasi Ágnes* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Horváth Szilvia* (Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium, Budapest)  
*Hetényi Magdolna* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Karátson Dávid* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Kaszab Imre* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Kaszala Rita* (Kandó Kálmán Szakközép- és Szakiskola, Kecskemét)  
*Kormány Gyula* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Kosza László* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Kovács László* (Hazai Térségfejlesztő Zrt, Budapest)  
*Kovács Zoltán* (MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest)  
*Kranjc, Andrej* (Karst Research Institute, Postojna, Slovenia)

*Kürti Livia* (Genpact Hungary Kft, Budapest)  
*Ludányi Csaba* (Bükk Nemzeti Park, Eger)  
*Makk Ferenc* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Mari Laszló* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Matyasovszky István* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Mészáros Róbert* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Nagy Erika* (MTA RKK Alföldi Tudományos Intézet, Békéscsaba)  
*Novák Zsolt* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Práger Tamás* (Országos Meteorológiai Szolgálat, Budapest)  
*Pristyák Erika* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Probáld Ferenc* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Rátkai Árpád* (nyugalmazott tanár)  
*Salomon, Jean-Noel* (University of Bordeaux, Bordeaux, France)  
*Süli-Zakar István* (Debreceni Tudományegyetem, Debrecen)  
*Sütő László* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Szalai Zoltán* (MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest)  
*Szántó Richárd* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Szatmári József* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Szepesi János* (Nyíregyházi Főiskola, Nyíregyháza)  
*Tanács Eszter* (Szegedi Tudományegyetem, Szeged)  
*Tasnádi Péter* (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest)  
*Tyc, Andrzej* (University of Silesia, Sosnowiec, Poland)  
*Urushibara-Yoshino, Kazuko* (Hosei University, Tokyo, Japan)  
*Zseni Anikó* (Széchenyi István Egyetem, Győr)

# A KÜLFÖLDI MŰKÖDŐ TŐKE SZEREPE GAZDASÁGUNK FEJLŐDÉSÉBEN

ABONYINÉ PALOTÁS JOLÁN<sup>1</sup>

## ROLE OF FOREIGN WORKING CAPITAL IN THE DEVELOPMENT OF HUNGARIAN ECONOMY

**Abstract:** The role of foreign working capital was considerable not only in the initiation of the process of capitalization in Hungary, but it was also an important drive of the economy as long as World War I and even beyond. Although it was less influential during the interval between the two world wars. From 1972 possibilities for foreign capital investments opened up again in the country, but the magnitude of actual investments reached higher proportions only after the collapse of the communist system. On the whole, foreign working capital has always been a key component in the dynamic development of the local Hungarian industries, enhancing rapid technical innovations and modernization. The present paper gives a general outline of its unique role, restricted mainly to the period after the collapse of communism in Hungary.

## BEVEZETŐ

A fejlődéshez, a fejlett országokhoz való felzárkózáshoz, a versenyképesség megteremtéséhez, annak növeléséhez tőkére van szükség. Ez a tőke származhat belső és külső forrásból. Mivel azonban belső forrásaink mindig szűkösek voltak és most is azok, külsőket is igénybe kellett vennünk. A külső forrás lehet külföldi hitel, vissza nem térítendő támogatás, segély és lehet külföldi működő tőke. Ez utóbbi igénybevétele gazdasági fejlődésünk különböző szakaszaiban többször fontos volt és ma is nélkülözhetetlen. A tőkeszegénység ördögi körét szemlélteti az *1. ábra*.

## A TŐKESZEGÉNYSÉG ÖRDÖGI KÖRE

A hazai tőkeszegénység hatással volt a gazdasági fejlődésünk ütemére, jellegére, területi elhelyezkedésére (aránytalanságaira), szerkezetére, műszaki-technikai színvonalára stb.

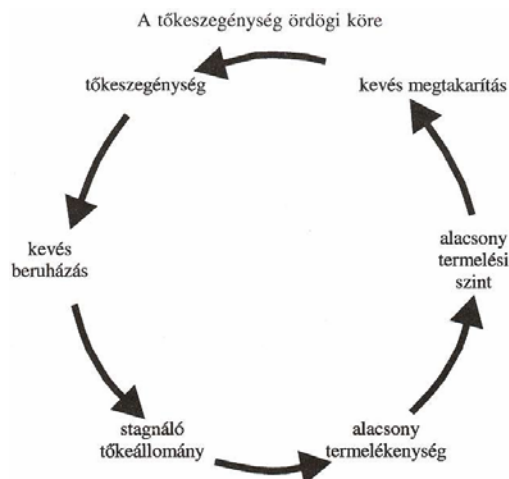
1848-ban az ország pénzügyi helyzete katasztrofális volt. Az országgyűlés igen nagy súlyt fektetett a takarékosagra. Súlyosbította a helyzetet a nagyfokú hitelhiány.

A kiegyezés sok szempontból számottevő előrelépést jelentett.

---

<sup>1</sup> Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: abonyine@geo.u-szeged.hu

A tőkés fejlődés magyarországi kibontakozásában fontos szerepe volt a külföldi tőkebeáramlásnak.



1. ábra (szerk. Abonyiné Palotás J.)  
Figure 1 (ed. Abonyiné Palotás, J.)

## AZ ELSŐ OSZTRÁK TŐKE A VASÚTÉPÍTÉSBE, A KITERMELŐIPARBA ÉS A HAJÓZÁSBA, KÉSŐBB A CUKORIPARBA ÉPÜLT BE

A 20. század elejéig a külföldi tőkebehozatal legfőbb formái az államkölcsönügyletek, továbbá a nálunk kibocsátott záloglevelek, községi kötvények és a jelzálogkölcsönök voltak. Jelentős külföldi tőke működött közre a vasúthálózatunk építésében és komoly érdekeltsége volt a hitelintézetekben és az ipari vállalatokban is.

Összességében elmondható, hogy a 19. század végén kibontakozó iparfejlődést a külföldi tőke nemcsak segítette, hanem a modern gazdaságunk kialakításában a külföldi tőkének szerepe meghatározó volt.

1. táblázat A gazdaságunkba befektetett tőke eredete szerinti megoszlása (%)

(Forrás: Magyar Statisztikai Évkönyvek)

Table 1 Origins of capital invested in the Hungarian economy (%)

(Source: Annuals of Hungarian Statistics)

Időszak	Belső	Külső
1867-1873	40	60
1873-1900	55	45
1900-1913	75	25

Sajátságos viszont, hogy a magyar tőkeimportot nem váltotta fel később, illetve nem is ellensúlyozta a tőkeexport. (Szerepe különböző időkeresztmetszetekben csupán 3-5% volt.)



Az 1881. évi 44. tc. 15 évre szóló adómentességet garantált azoknak a gyáraknak, amelyek a legkorszerűbb gépekkel és berendezésekkel szerelték fel üzemüket, illetve amelyek hazánkban korábban nem gyártott termékek termelését kezdték meg. (Mindehhez még illetékfizetési mentesség is járt.)

Az állam részéről megnyilvánuló legintenzívebb támogatás nem az állami eszközök mozgósítása volt, hanem a külföldi tőkének az iparba való „becsalogatása”. A külföldi tőkeinjekció tényleges műszaki fellendülést eredményezett, forradalmasította az ipar technikai szintjét.

A két világháború között gazdaságunkban ismét markánsan jelentkezett a tőkehiány. Szűkösek voltak a felhalmozás lehetőségei. A beruházási készség kicsi volt. Közvetlen az I. világháború után csökkent a külföldi működő tőke érdeklődése a hazai beruházások iránt. (1913-ban a hazai gyárparban a külföldi tőkehányad 36%-os volt, és 1929-re ez a részarány 28%-ra 1983-ra pedig 24-25%-ra esett vissza.)

A második világ során az ipari állóalap, a termelő kapacitás, valamint az infrastruktúra jelentős hányada tönkrement. Az ezt követő évtizedekben mind az ipar, mind a mezőgazdaság, mind pedig a tercier ágazatok fejlődését áthatalta a tőkehiány. Majd jöttek az olajválságok, az energiahordozók és a nyersanyagok felértékelődtek a világpiacon, cserearányunk romlása felgyorsult, kibontakozott az infláció, megjelent a munkanélküliség. Nőtt az eladósodottságunk, felerősödött a világpiaci verseny.

A rendszerváltás után a KGST szétesése, a keleti piacok összeomlása, a piacgazdaság kialakításával járó plussz költségek, a csődbement vállalatok, a belső piac beszűkülése, a munkanélküliség kiterjedése, az EU-hoz való csatlakozás támasztotta elvárások mind-mind tőkevonzatúak. Így régóta jellemző tőkeéhségünk nem csökkent, hanem nőtt.

## A KÜLFÖLDI MŰKÖDŐ TŐKE HATÁSA ÁLTALÁBAN

Magyarország, mint kis területű és viszonylag kis népességszámú, nyitott gazdaságú ország, nagyon pozitívan kell hogy viszonyuljon a külföldi működő tőkéhez. A globalizálódó világ gazdaságban a befelé fordulás a nemzetgazdaságunk más országoktól való leszakadását eredményezné.

Ma a tőkehiány gátolja a fejlődést. Tőke kell a növekedéshez, a munkahelyteremtéshez, az ipar és a mezőgazdaság szerkezetváltásához, a versenyképesség emeléséhez, a modernizáláshoz. Az adósságállományunk miatti adósságszolgálati kötelezettségek és a lassú belső felhalmozódás nélkülözhetetlenné teszi a külföldi működő tőke igénybe vételét.

Ma a világ gazdaságban számtalan példa van arra, hogy a külföldi működő tőke beáramlása az egész nemzetgazdaságot fellendítette. A külföldi működő tőkének multiplikatív hatása van, a pozitív elmozdulások más ágazatokba is tovagyűrűznek. Így nincs igazuk azoknak, akik ellenzik, hogy a külföldi működő tőke előtt

mi is tágra nyitottuk a kapuinkat. A tőke beáramlást ellenzők száma napjainkra egyre inkább csökken. A kizárólagosan külföldi tőkével működő, vagy vegyes vállalatok fontos szerepet játszanak a fejlett technika, technológia és a korszerű szervezési módszerek elterjesztésében. Ezáltal elősegítik a technikai elmaradottságunk felszámolását. Hozzájárulnak a *know-how*, *marketing*, *management*, kereskedelmi és pénzfolyamatok nemzetközi áramlásához. Javítják a termékszerkezetet, a minőséget, emelik a versenyképességünket. Bővül a külpiacon való értékesítési lehetőségünk, hozzájárulnak külpiacon kapcsolatainkat, korszerűsödik külpiacon szervezetünk. Hozzájárul az exportvolumen és az export gazdaságosság növekedéséhez, melynek következményeit a hazai fogyasztók is élvezhetik. Kedvezőbbé válhat a hazai vállalatok nagyság szerinti szerkezete azáltal, hogy nő a kis- és középvállalatok részaránya. Növeli a foglalkoztatottak átlagbérét, illetve átlagjövedelmét.

### A TŐKEBEÁRAMLÁS SAJÁTOSSÁGAI

A kelet-közép-európai országok közül Magyarországra áramlott be legkorábban és legdinamikusabban a tőke. Főleg az első időszakban mutatkozott meg számottevő mértékben az előnyünk és látványos sikerek születtek. Ebben szerepe volt a privatizációs feltételek gyors kialakításának, az akkori munkabér relatíve alacsony voltának, az üzletrész-szerzés olcsóságának, a nyugodt politikai környezetnek, a jogi és intézményi feltételek fokozatos megteremtésének, a munkaerő kiemelkedő szakképzettségének stb. A térség legfontosabb célországai Magyarországon kívül Csehország és Lengyelország voltak. Ebbe a három országba jött a térségbe irányuló külföldi befektetések több mint kétharmada. Magyarország részese a '90-es évek közepétől tendenciájában csökkent. Lengyelországnak például később vált érezhető előnyévé a lényegesen nagyobb belső piac és a termelési tényezők relatíve egyenletesebb elhelyezkedése. A hazai munkabér járulékokkal terhelt nagysága is a vezető szerepünk csökkenésére hatott.

Hazánkban az első vegyesvállalatok a '70-es évek elején jöttek létre, de a működő tőke külföldről történő beáramlása igazán csak 1988-tól vette kezdetét. Ettől kezdve az 1994. évi visszaesést leszámítva 1996-ig nőtt az évi befektetések nagysága. 1998. első felére a kumulált külföldi befektetések megközelítették a 19 milliárd dollárt.

Bár a kilencvenes évek elején Magyarország még a legtöbb tőkét vonzotta a régióban, 1995-öt követően előbb Lengyelország, majd Csehország mögé szorult. Az összehasonlítást azonban nehezíti, hogy az egyes országok fejlődésük más-más szakaszában vannak és az sem mindegy, milyen adatokat vetünk össze: a beáramló működő tőke volumenét, a GDP-hez viszonyított arányát, vagy az egy főre jutó befektetést. A sorrend is ennek megfelelően változik. Nehezíti továbbá az idősoros összehasonlítást a magyarországi adatok módszertani változása. Az új „eljárások” illeszkednek az EUROSTAT és az OECD által alkalmazott elvekkel. Így újabban a jegyzet tőke helyett az összehasonlítás alapja a saját tőke. Ez pedig tartalmazza a

külföldi befektetők ismételt befektetésének jövedelmét is. A Magyarországon működő külföldi vállalkozások 2003-ig mintegy 29 milliárd eurót fektettek be hazánkban. Az ország tőkevonzó képessége 2004-től ismét emelkedő tendenciát mutatott és 2005 is kiugróan jó eredménnyel zárt.

2. táblázat A közvetlen külföldi működő tőke befektetések évenkénti alakulása  
(millió USD; \*millió euró) (Forrás: MNB, ENSZ EGB és GKM)

Table 2 Annual course of investments of direct foreign working capital  
(in million USD; \* million Euro)

Időszak	A készpénzben és tárgyi apportban
1972-88	250
1989	300
1990	900
1991	1614
1992	1641
1993	2481
1994	1320
1995	4570
1996	2250
1997	2173
1998	2036
1999	1970
2000	1694
2001	2443
2002	3026*
2003	2182*
2004	3450*

#### HONNAN SZÁRMAZIK A HOZZÁNK ÉRKEZŐ TŐKE?

Az import tőke forrásországok szerinti struktúrája időszakonként is és a környező országokétól is eltéréseket mutat. Így például az USA-ból származó tőke elsősorban Magyarországra és Csehországba irányul, a német pedig Csehországba, Magyarországra és Lengyelországba, Romániában pedig viszonylag jelentős a francián kívül a közel-keleti eredetű tőkebefektetés is.

Nálunk a külföldi tőkebefektetések legfontosabb forrásországai: Németország, USA, Ausztria, Franciaország, Hollandia, Nagy-Britannia, Kanada, Svájc, Izrael és Norvégia.

#### A KÜLFÖLDI MŰKÖDŐ TŐKE HATÁSA A GAZDASÁGUNK FEJLŐDÉSÉRE

Összességében elmondható, hogy (ha hullámzó mértékben is, de) a térség országaihoz viszonyítva rövid idő alatt igen nagy mennyiségű tőke áramlott be hozzánk, mind a privatizáció során, mind a zöldmezős beruházásokba, a vállalat-

alapítás, illetve tőkeemelés formájában. Az utóbbiak 1997. után kaptak nagyobb szerepet.

A befektetői kör is változáson ment keresztül. Eleinte a külföldi állami tőke szerepe volt jelentősebb, később a magántőke, majd a pénzügyi befektetők szerepe nőtt.

Az elmúlt évtizedben dinamikus változáson ment keresztül a befektetések ágazati irányultsága is. Eleinte a kis tőkeigényű és gyors megtérüléssel bíztató kereskedelembe, banki szférába és más szolgáltató ágazatokba áramlott leginkább a magántőke, az állami pedig az infrastruktúra egyéb ágazataiba. Később a feldolgozóipar – ezen belül pedig a gépipar – iránt mutatkozott legnagyobb érdeklődés.

Ma a külföldi és a vegyes tulajdonú cégek mintegy 800 ezer főt foglalkoztatnak. A primer szektorba a beruházásnak alig 2,5-3,0%-a irányult, a szekunder szektorba 55-58%-a, a terciér ágazatba 40-42%-a. Ezek az arányok labilisak.

Érdeklődésünk középpontjában azonban a külföldi működő tőke területi megoszlása áll. E téren kialakuló egyenlőtlenségek nagyon markánsan jelentkeznek. A külföldi működő tőke beáramlásának kezdeti időszakában is legnagyobb intenzitással a fővárosba, Pest megyébe Északnyugat- és Nyugat-Dunántúlra irányult. A Dunától Keletre eső térségből csupán Borsod-Abaúj-Zemplén megye emelkedett ki magasabb értékkel.

Ma is a fővárosban a legmagasabb az egy főre jutó külföldi működő tőke állomány. A főváros nélkül a megyék átlagából az alábbi megyék haladják meg a megyei átlagot, csökkenő sorrendben: Győr-Moson-Sopron, Pest, Vas, Komárom-Esztergom, Fejér, Borsod-Abaúj-Zemplén és Csongrád.

Mit preferál általában makro szinten a külföldi működő tőke, amikor a célterületet kiválasztja? A kiszámíthatóságot, a tervezhetőséget, a *fair* és stabil jogi szabályozást, a fejlett infrastruktúrát (ezen belül különösen a közlekedés és a hírközlés fejlettségét), jól kiépített banki hálózatot, magas színvonalú pénzügyi szolgáltatást, olcsó, szakképzett munkaerőt, olcsó nyersanyagot-, energiahordozót, jó termőföldet, olcsó vállalkozás-szerzési lehetőséget, kevés adót (és egyéb elvonást), kevés kötöttséget, nagy belső piacot, jó exportlehetőséget.

Mi riasztja el a befektetőt? A vonzó tényezők hiánya, vagy elmaradottsága, az infrastruktúra és a bankrendszer fejletlensége, az információs rendszer fejletlensége, a kiszámíthatatlanság, instabil jogi és adókönyezet, ellentmondásos politikai és gazdasági környezet, a belső magántőke hiánya, a drágaság, a szűk belső piac és az infláció.

Magyarország 93.027 km<sup>2</sup> kiterjedésű, nemzetközi relációban kis ország, mégis az ország területén belül igen nagy különbségek mutatkoznak a külföldiek működő tőke érdeklődése terén. Az országon belül azokat a térségeket részesíti előnybe a tőke, amelyeknek:

- jó a földrajzi fekvése, az ország nyugati kapujához közelebb fekszenek,
- fejlettebb általában az infrastruktúrája, színvonalas logisztikai központtal rendelkeznek, a közlekedési lehetőség kiváló, amely gyorsan

elérhető (kiemelt szerepe van az autópálya és gyorsforgalmú utaknak),

- amelyeknek korszerű polgári repülőtere van,
- ahol a műszaki-technikai színvonal, a termelékenység és a versenyképesség magasabb,
- ahol dinamikus a beruházás,
- jó a fogadó képesség,
- ahol az egy főre jutó GDP magasabb,
- ahol fejlettebb az ipar,
- magasabb a szakképzettségi szint, magasabb az iskolázottsági fok, felsőfokú oktatási központ, jó az innovatív készség,
- jobb az alkalmazkodó képesség, van kooperációs lehetőség,
- magasabb a vásárlóerő,
- jobb a helyi tőkeellátottság.

A tőke oda áramlik, ahol magasabb a profit ráta, ahol maximális a nyereség és így leggyorsabban megtérül a befektetés.

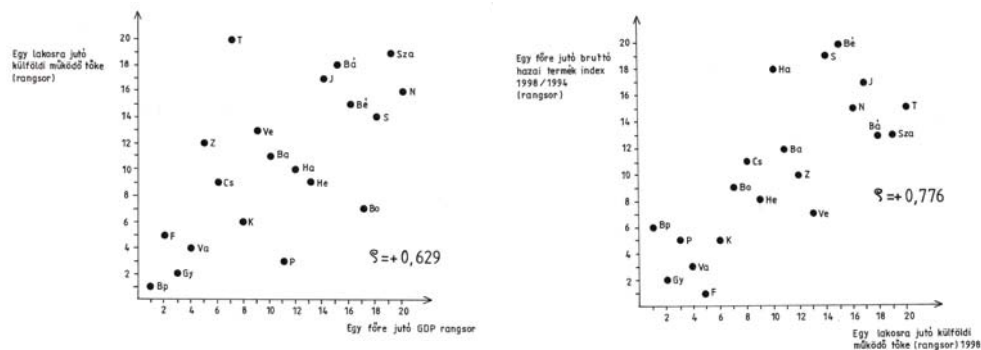
Milyen előnye származott(ik) a térségnek a külföldi működő tőkéből?

- segíti a térség gazdaságát az új fejlődési pályára állításában, hozzájárul a növekedés beindításához (2-3. ábra), ösztönzőleg hat a helyi gazdaság növekedésére,
- segíti a térségi és a régiós érdekek érvényesülését,
- csökkenti a tőkehiányt, felpezsdíti az üzleti élet vérkeringését,
- elősegíti a tulajdonosi tudat kialakulását,
- elősegíti a térség kis-és középvállalkozásainak fejlődését, javítja a technikai-technológiai színvonalat,
- a térség háttérpári vállalkozásaival kooperál, ösztönzi a beszállítókat technikájuk, technológiájuk fejlesztésére,
- helyi munkaerőt (esetleg új munkaerőt is) alkalmaz, csökkenti a munkanélküliséget (3. ábra),
- nő a szolgáltatás színvonala,
- megköveteli és elősegíti a foglalkoztatottak iskolázottsági szintjének emelését, továbbképzését,
- pótlólagos beruházási forrásokat teremt (érvényesül ennek valamennyi jótékony hatása),
- hozzájárul a termelési struktúra racionalizálásához (a szétaprózott termelési struktúrát a szakosodás irányába mozdítja el),
- javítja a termelékenységet és a hatékonyságot, növeli a versenyképességet (a versenyképes termékek mennyiségét),
- segíti a piacgazdaság működését,
- hozzájárul a magasabb szintű termelési kultúra elterjesztéséhez,
- segíti a marketing szemlélet elterjedését,

- hozzájárul a költségvetéshez és a térség fejlődéséhez (adója révén is),
- pótlólagos keresletet teremt a térségben és makro szinten is, magasabb bérei révén növeli a fizetőképes keresletet, emeli az életszínvonalat,
- a térség külpiazi kapcsolatai szélesíti(heti), export növelő hatása van, (Kedvezően hat az exportteljesítményre és a külkereskedelmi egyenlegre),
- kedvezően befolyásolja a fogyasztási kultúra alakulását.

Ha megvizsgáljuk a 19 megye és a főváros egy főre jutó külföldi működő tőke nagyságát és az egy főre jutó GDP rangsora közti kapcsolatszorosságot, akkor +0,629-es rangkorrelációs értéket kapunk. A GDP növekedési üteme és a külföldi működő tőke nagysága között még szorosabb +0,776 sztochasztikus kapcsolat mutatkozik.

#### A KÜLFÖLDI MŰKÖDŐ TŐKE FAJLAGOS ÉRTÉKE ÉS A GDP VÁLTOZÁS, VALAMINT AZ EGY FŐRE JUTÓ GDP KAPCSOLATA



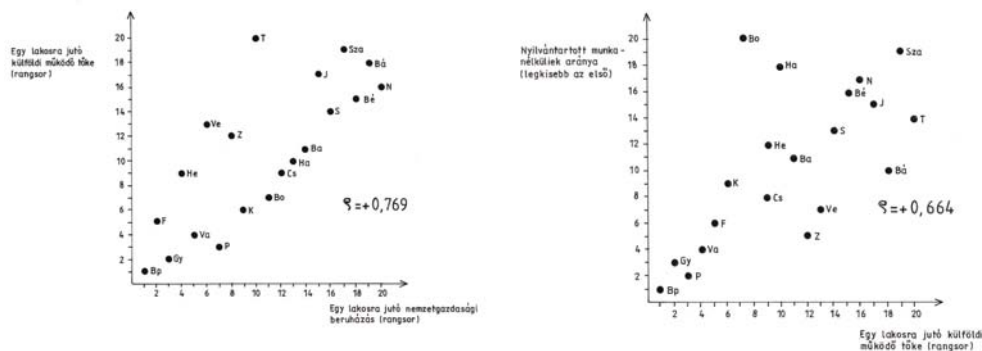
2. ábra (szerk. Abonyiné Palotás J.)  
Figure 2 (ed. Abonyiné Palotás, J.)

Ahol magasabb a külföldi működő tőke lakosokra kivetített értéke, ott a beruházás is dinamikusabb ( $\rho = +0,769$ ) és a munkanélküliségi ráta is kedvezőbben alakul ( $\rho = +0,664$ ).

Tehát a Magyarországra beáramló külföldi működő tőke a nemzetgazdaságunk fejlődésére, az egyes térségeknek felemelkedésére, különböző gazdasági mutatóira nagyon jótékonyan hatott.



## A KÜLFÖLDI MŰKÖDŐ TŐKE FAJLAGOS ÉRTÉKE VALAMINT A BERUHÁZÁS, ILLETVE A MUNKANÉLKÜLISÉG KAPCSOLATA



3. ábra (szerk. *Abonyiné Palotás J.*)

Figure 3 (ed. *Abonyiné Palotás, J.*)

## IRODALOM

- Abonyi I.** A külföldi működő tőke szerepe Magyarországon gazdaságában. Kézirat. A XX. Közgazdasági Vándorgyűlés II. díjas dolgozata.
- Abonyiné Palotás J.** 1994. Külföldi működő tőke a világgazdaságban. Észak és Kelet Magyarországi Földrajzi Évkönyv 1. p. 55.
- Abonyiné Palotás J.** 1995. A külföldi működő tőke beáramlás főbb kérdései. A földrajz tanítása 2. pp. 14-20.
- Abonyiné Palotás J.** 1998. Társadalmi és gazdasági erőforrások távoktatással. II. rész. Távoktatási Universitas Alapítvány. pp. 1-68.
- Árva L. – Diczfázi B.** 1998. Globalizáció és külföldi tőkeberuházások Magyarországon. Kairosz Kiadó. Növekedéskutató. p. 276.
- Berényi J. – Hamar J. – Krasznai Z. – Somogyi D.** 1991. A külföldi működő tőke szerepe a gazdaság átalakításában. Nemzetközi és hazai tapasztalatok. KOPINT-DATORG, Budapest. 88. p.
- Dezséri K.** 1991. Hol van elérhető külföldi tőke? Külgazdaság. p. 45.
- Éltető A.** 1999. A külföldi tőkebefektetések. Statisztikai Szemle. p. 232.
- Inotai A.** 1989. A működő tőke a világgazdaságban. Kossuth Könyvkiadó, Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó. 332. p.
- Magyar Statisztikai Zsebkönyv vonatkozó számai.
- Napi Világgazdaság, HVG, és a Figyelő vonatkozó számai.

## A TALAJ ÉS A KLÍMA KAPCSOLATA THORNTHWAITE SZEMPONTJÁBÓL

ÁCS FERENC<sup>2</sup> – BREUER HAJNALKA

### RELATIONSHIP BETWEEN SOIL AND CLIMATE ACCORDING TO THORNTHWAITE

**Abstract:** Using a Thornthwaite-based biogeochemical model, we analyse the relationship between soil processes and climate. In the essay we focus on water and carbon, as well as water vapour and carbon-dioxide since these components are most relevant for soil and climate processes. It is analysed in detail how water and organic carbon-dioxide emitted from the soil depend upon climate types.

### BEVEZETÉS

*Thornthwaite, C. W.* (1948) módszere a víz, a növényzet és a klíma elemi kapcsolatrendszerén alapul; figyelembe veszi a talaj víztározó képességét és a növényi párolgás alapvető tulajdonságait. *Thornthwaite, C. W.* (1948) modellje két szempontból is előnyös: részletes klímaklasszifikációra ad lehetőséget valamint könnyen kibővíthető – elsősorban a talajban lejátszódó folyamatok leírásán keresztül – biogeokémiai jellegű modellé. Annak köszönve, hogy lehetővé teszi a részletes klímaklasszifikációt, ma is elterjedt. *Mintz, Y.* és *Serafini, Y.* (1981) valamint *Mintz, Y.* és *Walker, G. K.* (1993) Thornthwaite módszerét alkalmazta az evapotranspiráció és a gyökérszóna nedvességtartalmának globális eloszlású becslésére. A módszert gyakorlati célokra is alkalmazzák: az Amerikai Egyesült Államokban a gabona nedvességi indexek földrajzi eloszlásának becslésére, vagy Kanadában (Kanadai Klíma Központ) a talajnedvesség heti változásainak feltérképezésére (lásd *Mintz, Y.* – *Walker, G. K.* 1993). A modell – mint ahogyan már említettük – könnyen kibővíthető a talajban lejátszódó biogeokémiai folyamatok leírásával, ami alapján elemezhető a klíma és talaj fizikai és biogeokémiai tulajdonságainak kapcsolata is.

Mindezek alapján, e tanulmány célja, a talaj és a klíma kapcsolatának elemzése egy Thornthwaite típusú biogeokémiai modell alapján. E thornthwaite-i biogeokémiai modellt *Thornthwaite, C. W.* (1948) biofizikai modellje és egy empirikus talaj respiráció modell (*Peng, C. H. et al.* 1998) alkotja. Vizsgálatainkban részletesen elemezzük

- 1) a talajban tárolt víz és szerves szén mennyiségének és a klímának a kapcsolatát,
- 2) az evapotranspiráció, a talaj respiráció és a klíma kapcsolatát.

---

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: acs@nimbus.elte.hu

Az elemzést egy földi adatbázison végezzük. Az éghajlati adatokat havi és évi csapadék és hőmérséklet adatok alkotják. A talaj sajátosságait a talaj fizikai fűlésével és hidrofizikai paramétereivel fejezzük ki. Az éghajlatokat igen egyszerűen és tömören, a thornthwaite-i klímaképletekkel jellemezzük. A modell feltételezi a klíma, a növényzet és a talaj közötti egyensúlyt, ebből eredően a klíma, a növényzet és a talaj időbeli változatlanóságát. Elemzéseinkben a két legfontosabb nyomgázra, a vízgőzre és a szén-dioxidra összpontosítunk.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### *A Thornthwaite típusú biogeokémiai modell*

**Thornthwaite, C. W.** (1948) a klímákat klímaképletek formájában jellemzi. A klímaképletet 4 betű alkotja. Az 1. betűt egy nedvességi állapotot jellemző klimatikus index, a 2. betűt a PET potenciális evapotranspiráció, a 3. betűt a víztöbblettel és a vízhiánnyal arányos nedvességi és szárazsági index, míg a 4. betűt a nyári (június, július és augusztus) és évi PET értékek aránya határozza meg. A klímaképlet első két betűje az évi, míg az utolsó két betűje az évszakos vízmérleg jellemzőkre utalnak. A klímaképlet első két betűjének elnevezéseit az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat A thornthwaite-i klímaképlet 1. és 2. betűjéhez tartozó elnevezések  
Table 1 Designations belonging to the first and the second letters of the Thornthwaite formula

A klímaképlet 1. betűje	A vízellátottság jellemzése	A klímaképlet 2. betűje	A hőellátottság jellemzése
A	Perhumid	A'	Megatermális
B4	Humid	B4'	Mezotermális
B3	Humid	B3'	
B2	Humid	B2'	
B1	Humid	B1'	
C2	Nedves szubhumid	C2'	Mikrotermális
C1	Száraz szubhumid	C1'	
D	Szemiarid	D'	Tundra
E	Arid	E'	Fagyos

**Thornthwaite, C. W.** (1948) vízmérleg- és klímamodelljét egy empirikus talaj respiráció modellel egészítettük ki. Így, a thornthwaite-i biofizikai modellt biogeokémiai modellel alakítottuk. A Thornthwaite típusú biogeokémiai modell teljes matematikai leírása **Breuer H.** (2005) munkájában található meg.

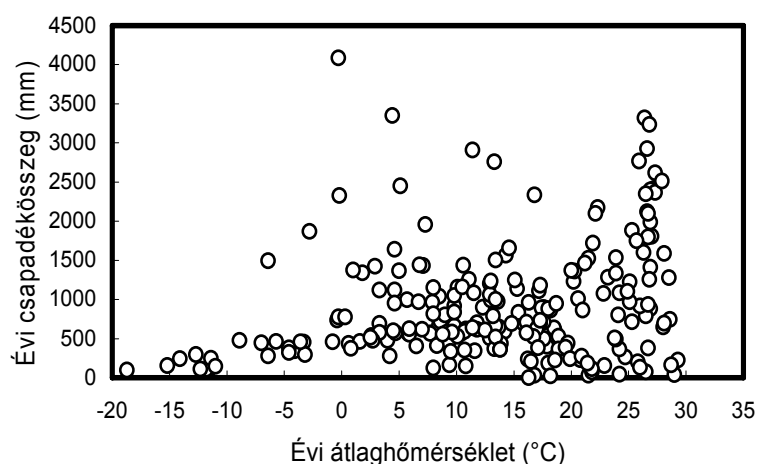
### *Adatforgalom*

A bemenő adatok: az állomás földrajzi helyzete (földrajzi szélesség és hosszúság), a klímaadatok (évi csapadékösszeg és átlaghőmérséklet), a hasznos víztar-

talom kezdeti értéke, a talaj fizikai félesége, és a talajban levő szerves szén mennyisége. A modell kimenő adatai: a potenciális evapotranspiráció (PET), ami a hőellátottságot jellemzi, a vízellátottság (víztöbblet (S), vízhiány (D)), a tényleges párolgás (ET), a talaj respiráció (SR), és a klímaképlet.

#### Klímaadatok

A klímaadatokat 230 állomás havi és évi csapadék P és hőmérséklet T adatai alkotják. Ezek **Lamb, H. H.** (1978) könyvében találhatók meg „*A World Climatic Table*” című fejezetben. Ezen adatok mellett más klímaadatok is vannak, ezeket tanulmányunkban nem használjuk. Az állomások területi eloszlása nem egyenletes, de a Föld összes klímáit lefedik. A 230 állomásból kb. 30 állomás az óriási óceáni térség kisebb szigetein van. Megemlítendő az is, hogy az állomások adatai nem ugyanazon és nem ugyanakkora hosszúságú időszakokra vonatkoznak. A Föld klímáit jellemző 230 állomás P-T diagramja az 1. ábrán látható.



1. ábra A Föld klímáit jellemző 230 állomás P-T diagramja  
Figure 1 Earth climates represented by P-T diagram of 230 stations

#### Talajadatok

A talajok fizikai féleségét **Kottek, M.** és **Rubel, F.** (2003) munkája alapján állapítottuk meg. E munkában öt fizikai féleséget különböztetnek meg: a homokot, a homokos vályogot, a vályogot, az agyagos vályogot és az agyagot. Egyes állomások területén előfordult még jég, szikla és tőzeg illetve kotu. Ezen esetekben a felvehető vízmennyiséget egységesen 100 mm-ben állapítjuk meg.

Az ásványi talajok gyökérzónájában levő szerves és szervesetlen széntartalma különböző térképek alapján határozható meg. A **FAO-UNESCO** (2000) által készített térképek alapján látható, hogy a talaj szerves széntartalma nagy térbeli változást mutat. Látható az is, hogy a szerves szén mennyisége függ a hőmérséklettől és a nedvességtől is. A mocsaras, tundra éghajlatú területeken a szerves széntar-

talom a legnagyobb ( $80\text{-}120\text{ kg m}^{-2}$ ), míg a sivatagi területeken a legalacsonyabb ( $0\text{-}2\text{ kg m}^{-2}$ ).

#### A numerikus vizsgálatok esetei

A numerikus vizsgálatokat különböző feltételek mellett végezzük el. E feltételek a hasznos víztartalmat határozzák meg. Három esetet különböztetünk meg. Az 1. eset az ún. referencia eset. Ekkor a hasznos víztartalom  $100\text{ mm}$  függetlenül a textúrától. A 2. és 3. esetben a hasznos víztartalom függ a textúra függő, azaz függ a  $\Psi(\Theta)$  víztartó-képesség függvény alakjától. A 2. esetben a  $\Psi(\Theta)$  számítására **Clapp, R. B.** és **Hornberger, G. M.** (1978) parametrizációját és **Cosby, B. J.** (1984) paramétereit alkalmazzuk, míg a hasznos víztartalom a  $pF = 2,5 - 4,2$ -es értéktartományával adott ( $pF = \log_{10} (|\Psi(\Theta)| \text{ cm vízoszlop magasság})$ ). A 3. esetben a  $\Psi(\Theta)$ -t ugyanúgy számítjuk, mint a 2. esetben, de a hasznos víztartalom a  $pF = 1,7 - 4,2$ -es értéktartományával definiált.

A különböző esetekhez és a talaj különböző fizikai féleségeihez tartozó hasznos víztartalmakat a 2. táblázat tartalmazza. Láthatjuk, hogy a 3. esetben a növényzet által felvehető hasznos víztartalom értékek a legnagyobbak. Homok esetében kb.  $160\text{ mm}$ , míg vályogra vonatkozóan megközelítően  $280\text{ mm}$ . Látható az is, hogy a homokra vonatkozóan a 2. esetben a hasznos víztartalom kevesebb, mint  $100\text{ mm}$ .

2. táblázat A növényzet által használható vízmennyiség a talaj különböző fizikai féleségeire és a numerikus vizsgálatok különböző eseteire vonatkozóan.

Table 2 The amount of water used by vegetation referring to different physical types of soils and to the different cases of analyses

Fizikai féleség	A növényzet által használható vízmennyiség [mm]		
	Numerikus vizsgálatok esetei		
	1.	2.	3.
Homok	100	92,6	168,3
Homokos vályog	100	125,8	234,3
Vályog	100	153,6	272,2
Agyagos vályog	100	109,1	263,4
Agyag	100	125,5	213,9

## VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

#### A klímák rövid áttekintése

A 230 állomás klímáinak 1. betű szerinti eloszlását mind a három futtatás esetében a 3. táblázat szemlélteti. A C2-C1-es klímájú állomásokból (ezen állomások a mérsékelt övezetekre jellemzők) van a legtöbb. Összesen 78 az 1. esetben, 79 a 2. esetben és 81 a 3. esetben. Szembetűnő, hogy a klímák száma és típusa érzé-

keny a hasznos víztartalom változásaira. Ezen érzékenység ugyan nem nagy, de észrevehető. Az igen nedves (A-B4-B3) és a száraz (D-E) klímájú állomások száma 50 körül van.

3. táblázat A klímák száma a thornthwaite-i kód 1. betűje szerint a 3 futtatás esetén  
Table 3 Number of climates in case of the first letter of the Thornthwaite code in three cases

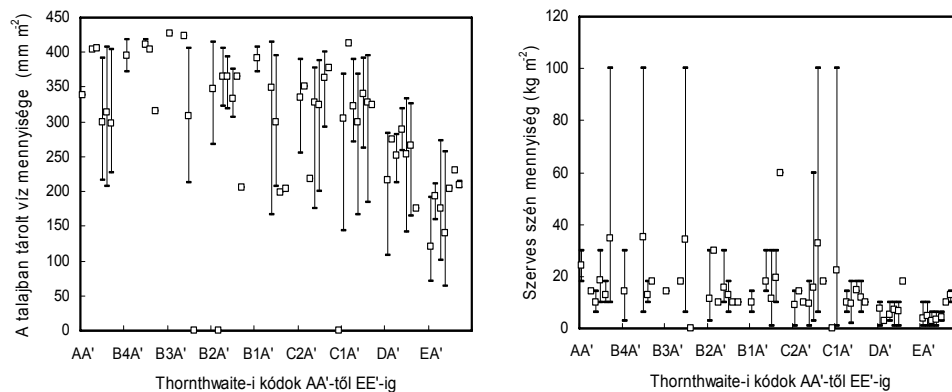
A klímaképlet 1. betűje	1.eset	2.eset	3.eset
A	26	26	25
B4	13	13	11
B3	9	9	11
B2	25	23	21
B1	23	24	20
C2	43	42	40
C1	35	37	41
D	23	23	28
E	33	33	33

#### A talajban tárolt víz és szerves szén mennyiségének és a klímának a kapcsolata

A talajban tárolt vízmennyiség thornthwaite-i klímaképletek szerinti változását a 3. futtatás esetén (tényleges textúra, a hasznos víztartalom a legnagyobb) a 2a. ábra szemlélteti. Látható, hogy a talaj nagy víztározó. A talaj víztározó képessége éghajlatfüggő. Mielőtt rátérnénk e függés elemzésére, mondjuk egypár szót a klímaképletek jelöléséről! A klímaképlet 1. és 2. betűi – mint ahogy látható az 1. táblázatban – A-tól E-ig és A'-tól E'-ig változnak. Az A-klíma a legnedvesebb, az E-klíma pedig a legszárazabb. Hasonlóképpen az A'-klíma a legmelegebb, az E'-klíma pedig a leghidegebb. Ezek után sejtjük is már, hogy pl. az A-klíma és a B4-klíma között AA', AB4', AB3', AB2', AB1', AC2', AC1', AD' és AE' klímák vannak. Ez persze így van a D és E klímák között is. Mindezek után nyilvánvaló, hogy AA' kombináció a legnedvesebb és a legmelegebb kombinációját jelenti. Hasonlóképpen az EA' kombináció a legszárazabb és a legmelegebb kombinációját jelenti. Ugyanakkor, például az EE' kombináció, ami a legszárazabb és a leghidegebb kombinációja, meg sincs jelölve. Az ábrán az adott klímákhoz tartozó pontok átlagértékeket jelölnek. Kihangsúlyozandó, hogy az adott klímaképlethez tartozó talajok fizikai féleségei különböznek, azaz a talajvízmennyiség-átlagértékek nem egy konkrét fizikai féleségre vonatkoznak. Egyes pontoknál kis oszlopocskák is láthatók. Az oszlopocskák felső pontja a maximális, míg az alsó pontja a minimális értéket mutatja. Most pedig, térjünk vissza az elemzésre! A nedves klímákban (A-B4), a talajban tárolt vízmennyiség  $400 \text{ mm m}^{-2}$ , azaz a  $\theta$  megközelíti a  $\theta_s$  (telítési vízmennyiség) értékeket. A mérsékelt nedves (C2-C1) klímákban a talajban tárolt vízmennyiség  $300\text{-}370 \text{ mm m}^{-2}$ . A száraz (D-E) klímákban ezen érték akár  $150 \text{ mm m}^{-2}$  értéknél is kisebb lehet. A nedvesség hatása mellett a hőellátottság hatása



is észrevehető. A hőellátottság csökkenésével a talajban tárolt vízmennyiség növekszik a kisebb párolgás miatt. Így például a C2-es "meleg" és "hideg" klímák közötti talajvíz mennyiség eltérések  $50 \text{ mm m}^{-2}$  körül vannak. Ezzel szemben az E-klímákban ezen eltérések már  $100 \text{ mm m}^{-2}$  körüliek. Láthatjuk azt is, hogy az ingadozások (az oszlopok nagysága) igen nagyok. Ez a talaj fizikai félesége hatásának tulajdonítható.



2. ábra a) A talajban tárolt vízmennyiség évi átlagának és b) a szerves szén mennyiségének kapcsolata a thornthwaite-i kódokkal 3. futtatás esetén (a hasznos víztartalom a legnagyobb).

Figure 2 a) Relationship between the annual average soil water storage b) organic carbon stored in the soil and Thornthwaite's climate types obtained by the 3<sup>rd</sup> run (available water is the largest)

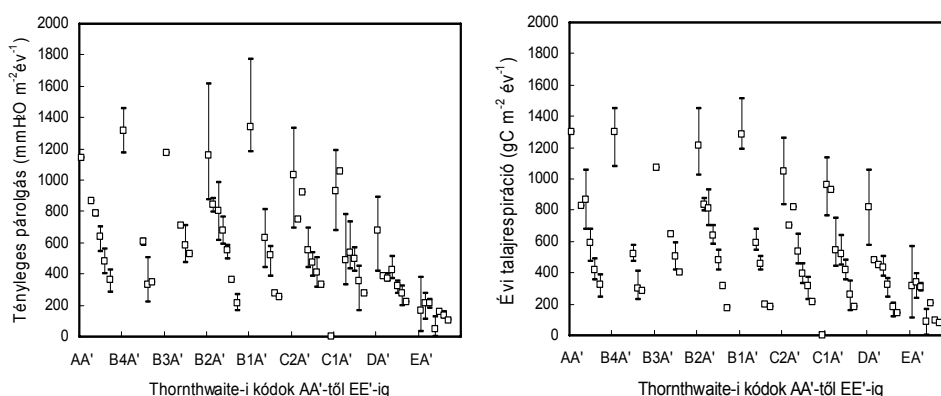
A talajban tárolt szerves szén mennyiségének klímáktól való függését a 2b. ábra szemlélteti. Látható, hogy a szerves szén mennyisége a talajban annál kisebb, minél melegebb és szárazabb az éghajlat (Jenny, H. 1941). A hőellátottság hatása a talajban levő szerves szén mennyiségére szembeűnő. Így például a C2A' (száraz és meleg) klímában a szénmennyiség  $10 \text{ kg m}^{-2}$  körüli, míg az C2D' (száraz és hideg) klímában megközelíti a  $40 \text{ kg m}^{-2}$ -t. Továbbá a szárazabb (C1-E) klímákban átlagosan kevesebb szén található, mint a nedvesebb klímákban. Láthatjuk azt is, hogy az átlagos értékektől való eltérések igen nagyok.

#### Az evapotranspiráció, a talaj respiráció és klíma kapcsolata

Az evapotranspiráció klímaképletek szerinti változása a 3. futtatás esetén a 3a. ábrán látható. Az ET víz- és hőellátottságtól való függése nyilvánvaló. Az igen nedves és meleg klímákban (AA'-B1A') az ET átlagok  $1200 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$  érték körüliek. A B1A' klímától a DA' klímáig, azaz a meleg és nedves klímáktól a meleg és félszáraz klímáig, az ET átlagok  $1200$ -ról  $600 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$  értékre csökkennek. A meleg és igen száraz klímákban (EA') az ET átlagértékek  $200 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$  érték körüliek. Tehát az igen száraz és meleg klímák (EA') ET átlaga kb. 1/6-da az igen nedves és meleg klímák (AA') ET átlagának. Nézzük meg most közelebbről a

hőellátottság hatását! Láthattuk, hogy az AA' klímában az ET átlag  $1200 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$  érték körüli. Az AD' klímában, azaz a nedves és hideg klímákban, az ET átlag már  $350 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$  érték körüli. Hasonlóképpen, az igen száraz és meleg klímákban (EA') az ET átlag  $200 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$  érték körüli, míg az igen száraz, hideg klímákban ez az érték  $100 \text{ kg m}^{-2} \text{ év}^{-1}$ . Tehát az igen nedves klímákban az ET a hőellátottság csökkenésére valamelyest erősebben csökken, mint az igen száraz klímákban. Láthatjuk, hogy az ET klímaképletek szerinti változása – e változás a víz- és hőellátottság kombinált hatásából ered – a fűrészfogakhoz hasonlítható. Főleg a nedves klímákban, ott ugyanis a “fogak” nagysága nem csökken. A száraz klímákban a vízhiány növekedésével a “fogak” nagysága csökken. Mindezek alapján a klímaképletek szerinti ilyen “fűrészfog-típusú” változást “fűrészfüggvénynek” keresztelhetnénk el.

Az évi talaj respiráció klímaképletek szerinti változását a 3. futtatás esetén a 3b. ábra szemlélteti. Ugyanúgy, mint az előbbi esetben, a víz- és hőellátottságtól való függés “fűrészfüggvényszerűen” érvényesül. A változások mértéke is (mennyivel csökken az SR átlaga a vízellátottság vagy a hőellátottság csökkenésével) igen hasonló, de van egy alapvető különbség. A vízátvitel három nagyságrenddel nagyobb, mint a  $\text{CO}_2$  átvitele. Ugyanis, a víz mennyiségét kg-ban, míg a széndioxidban levő szén mennyiségét g-ban fejezzük ki. Láthatjuk azt is, hogy ebben az esetben az átlagtól vett eltérések valamelyest kisebbek, mint az előbbi esetben.



3. ábra a) Az évi evapotranspiráció b) az évi talajrespiráció és a thornthwaite-i kódok kapcsolata a 3. futtatás esetén (a hasznos víztartalom a legnagyobb)

Figure 3 Relationship between a) the annual evapotranspiration, b) the annual soil respiration and the Thornthwaite's climate types obtained by the 3<sup>rd</sup> run (available water is the largest)

## BEFEJEZÉS

E tanulmányban a talaj és a klíma közötti kapcsolatot elemezzük. Az elemzést egy Thornthwaite típusú biogeokémiai modell alapján végezzük. E thornthwaite-i biogeokémiai modellt **Thornthwaite, C. W.** (1948) biofizikai modellje és egy empirikus talaj respiráció modell (**Peng, C. H. et al.** 1998) alkotja. A modell feltételezi a klíma, a növényzet és a talaj közötti egyensúlyt, ebből eredően a klíma, a növényzet és a talaj időbeli változatlanóságát. Számításainkat egy földi adatbázison végezzük. Elemzéseinkben a vízre és a szénre, azaz a vízgőzre és a szén-dioxidra összpontosítunk. Ugyanis, a talaj és a klíma szempontjából e két anyag a legfontosabb. Vizsgálatainkban részletesen elemezzük a talajban tárolt víz és szerves szén, valamint a talajból kibocsátott vízgőz- és szén-dioxid áramok vízellátottságtól és hőellátottságtól való függését. Ezen eredményeket – mintegy összefoglalva – a 4. táblázat szemlélteti.

4. táblázat A talajban tárolt víz és szerves szén mennyisége, a légkörben tárolt víz és szén mennyisége valamint a talaj és a légkör közötti vízgőz- és szén-dioxid áramok nagyságai

Table 4 Quantity of water and organic coal stored in the soil and in the air, as well as the magnitude of water-vapour and carbone-dioxide fluxes between the soil and the atmosphere

Anyag	Klimarendszer-összetevők	
	talaj	légkör
	Anyagmennyiség (kg m <sup>-2</sup> )	
Víz	100-400 (2a. ábra)	25
Szén	1-60 (2b. ábra)	1,5
	A talaj és a légkör közötti anyagáramok (kg m <sup>-2</sup> év <sup>-1</sup> )	
Vízgőz	100-1200 (3a. ábra)	
Szén-dioxid	0,1-1,2 (3b. ábra)	

Vessük össze a víz és a szén anyagmennyiségeit és anyagáramait! Láthatjuk, hogy a talaj nagy víz- és széntározó. A talajban legalább egy nagyságrenddel több víz és szén van, mint a légkörben. A vízgőz formájában levő víz és a szén-dioxidban levő szén mennyisége a légkörben nyilván változó; a feltüntetett értékek globális átlagot jelentenek (**Häntel, M.** 2001). Láthatjuk azt is, hogy a vízgőzáram maximális évi értéke akár háromszor is nagyobb lehet a talajban tárolt maximális vízmennyiség értékénél. Nyilvánvaló, hogy a vízgőz árama – évi léptékben – összehasonlítható a talajban levő vízmennyiséggel és többszörösen nagyobb, mint a légkörben levő vízmennyiség. E vízgőzáram értékek igen intenzív vízforgalomra utalnak a talaj és a légkör között. Ha ugyanezt megnézzük szénre és szén-dioxidra vonatkozóan, a helyzet megváltozik. A szén-dioxid áram legalább egy nagyságrenddel kisebb, mint a talajban tárolt szénmennyiség és a légkörben levő szén mennyiségénél is kisebb. Mivel a szén-dioxid árama nem mérhető össze a talajban és a légkörben levő szénmennyiséggel, a szénforgalom lassú, azaz sokkal kisebb intenzitású, mint a vízforgalom. E tény igen fontos, ugyanis azt sugallja, hogy egy

thornthwaite-i vízmennyiség-előrejelző modell analógiájára működő szénmennyiség-előrejelző modell futtatása igen nehézkes, sőt sikertelen lenne. Mivel a szén esetében évi léptékben az áram és a mennyiség közötti arány igen kicsi, a talajban levő szénmennyiség kezdeti értékének pontatlansága, nagyfokú bizonytalansága időben tovább nőne. A modell képtelen lenne elérni egy olyan “egyensúlyi állapotot”, amelyből az előre jelzett szénmennyiség értékek a talaj és a légkör csatolt rendszerében megegyeznének a megfigyelésekkel vagy – rosszabbik esetben – a tapasztalati elvárásokkal. A Globális Cirkulációs Modellekkel végzett számításaik alapján e problémára rávilágítottak és részletesen foglalkoztak **Denning, A. S. et al.** (1996). Mindezek miatt a kombinált biogeokémiai modell szénmodulját mindössze egy egyszerű, statisztikailag meghatározott, a talaj respiráció számítására szolgáló formula alkotja.

## IRODALOM

- Breuer H.** 2005. A klíma és a talaj kapcsolat-rendszere Thornthwaite szempontjából. XXVII. Országos Tudományos Diákköri Konferencia, Budapest, ELTE, 2005 március 21-23, 33 p. [A tanulmány a következő címen áll rendelkezésre: ELTE, Meteorológiai Tanszék, Pázmány Péter sétány 1/A., 1117 Budapest].
- Clapp, R. B. – Hornberger, G. M.** 1978. Empirical equations for some soil hydraulic properties. *Water Resour. Res.* 14. pp. 601-604.
- Cosby, B. J. – Hornberger, G. M. – Clapp, R. B. – Ginn, T. R.** 1984. A statistical exploration of the relationships of soil moisture characteristics to the physical properties of soils. *Water Resour. Res.* 20. pp. 682-690.
- Denning, A. S. – Collatz, G. J. – Zhang, C. – Randall, D. A. – Berry, J. A. – Sellers, P. S. – Colello, G. D. – Datzlich, D. A.** 1996. Simulations of terrestrial carbon metabolism and atmospheric CO<sub>2</sub> in a general circulation model. *Tellus* 48B. pp. 521-542.
- FAO-UNESCO**, 2000. Soil Map of the World, digitized by ERSI. Soil climate map, USDA-NRCS Soil Survey Division, World Soil Resources, Washington D.C. (<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/sic.html>). (<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/soc.html>).
- Häntel, M.** 2001. Klimatologie. In: *Lehrbuch der Experimentalphysik*, Bd. 7, Erde und Planeten, Copyright 2001 by Walter de Gruyter & Co., D-10785 Berlin. pp 727.
- Jenny, H.** 1941. *Factors of soil Formation*. McGraw-Hill, New York.
- Kottek, M. – Rubel, F.** 2003. *Wiener Meteorologische Schriften*, Heft 1: Globale Klimadaten in standardisierter Darstellung, Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien. 136 p.
- Lamb, H. H.** 1978. *Climate: Present, past, and future*. Volume 1. fundamentals and climate now. London.
- Mintz, Y. – Serafini, Y.** 1981. Global fields of soil moisture and surface evapotranspiration. NASA Goddard Flight Center Tech. Memo., 8397, Research Review 1980/81. pp. 178-180.
- Mintz, Y. – Walker, G. K.** 1993. Global Fields of soil moisture and Land Surface Evapotranspiration Derived from Observed Precipitation and Surface Air Temperature. *J. Appl. Meteorol.* 32. 1305-1335.
- Peng, C. H. – Guiot, J. – Van Campo, E.** 1998. Past and future carbon balance of European ecosystems from pollen data and climatic models simulations. *Global Planet. Change.* 18. pp. 189-200.
- Thornthwaite, C. W.** 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Rev.* 38. pp. 5-94.

## EFFECTS OF STREET DESIGN ON OUTDOOR THERMAL COMFORT

FAZIA ALI-TOUDERT<sup>3</sup> – HELMUT MAYER

**Abstract:** The paper deals with the dependence of outdoor thermal comfort on street design with emphasis on summer conditions in hot and dry climate. The effects of the height-to-width ratio (H/W) and street orientation, the asymmetry of the vertical profile, the use of galleries, overhanging facades, as well as the use of rows of trees were investigated. The study was conducted by means of the three dimensional model ENVI-met, which simulates the microclimatic changes within urban environments in a high spatial and temporal resolution. Thermal comfort is assessed by means of the physiologically equivalent temperature PET. The results reveal that the vertical profile and orientation of the urban canyon have a decisive impact on the human thermal sensation at street level, as well as all other design details studied. This is mostly because affecting the sun exposure and so the heat gained by a human body. Shading appeared as the most important condition of comfort in the summertime, which can be reached by an appropriate combination of all those urban design descriptors.

### INTRODUCTION

The integration of the climate dimension in the design process is lacking because of poor interdisciplinary work between urban climatology, urban design and architecture. The disconnection observed so far between the sophisticated but theoretical results of the urban climatology on one hand and the more empirical but design-oriented findings of urban design on the other hand should be overcome in order to provide climate-related design guidelines readily understandable by the practitioners, as this has been widely emphasized (e.g. *Oke, T.* 1988, *Arnfield, J.* 1990, *Golany, G.* 1982, *Givoni, B.* 1997, *Mills, G.* 1999).

In the last years, the “climatic” quality of urban open spaces has become a central issue for both disciplines, as can be observed in many recent scientific meetings (e.g. *PLEA: Conference on Passive and Low Energy Architecture, or ICUC: International Conference on Urban Climate*) and in the practice-oriented literature (e.g. *Herzog, T.* 1996, *Rogers, R.* 1997, *Asimakopoulos, D. N. et al.* 2001, *Littlefair, P. J. et al.* 2001, *Hawkes, D. – Foster, W.* 2002, *Thomas, R.* 2003). Indeed, urban open spaces in general and the urban street in particular consist on “shared” active facets between the building envelope and the open urban canopy. Their design affects both outdoor and indoor environments.

---

<sup>3</sup> Meteorological Institute, University of Freiburg. Werderring 10, D-79085 Freiburg, Germany  
E-mail: fazia.alitoudert@meteo.uni-freiburg.de

The present study deals with the contribution of street design, i.e. street geometry, solar orientation and further design details, towards the development of a comfortable microclimate for pedestrians focussing on the applicability of the results. A special emphasis is put on summertime conditions in hot and dry climate (Ali-Toudert, F. 2005, Ali-Toudert, F. – Mayer, H. 2006a).

## LITERATURE REVIEW

The urban canyon, which is a simplified rectangular vertical profile of infinite length, has been widely adopted in urban climatology as the basic structural unit for describing a typical urban open space, i.e. filtered from irrelevant non-climatic aspects. From these studies, basic knowledge on street microclimate was gathered (e.g. Nunez, M. – Oke, T. 1977, Hussain, M. – Lee, B. E. 1980, Oke, T. 1981, Nakamura, Y. – Oke, T. 1988, Oke, T. 1988, Todhunter, P. E. 1990, Yoshida, A. et al. 1990-1991, Santamouris, M. et al. 1999, Asimakopoulou, D. N. et al. 2001, Arnfield, J. 2003, Bourbia, F. – Awbi, H. B. 2004).

Basically, the height-to-width ratio (H/W) and street orientation were found to be the most decisive features affecting the microclimate of the urban street canyon. This includes

- the energy balance of the urban canyon,
- the potential of irradiation of canyon facets (i.e. floor and walls),
- the surface temperature,
- the amount of energy transported into the urban canopy layer by the sensible heat flux, which increases for sunlit surfaces and leads to a higher air temperature close to them,
- the potential of wind flow at street level, which sharply decreases in the urban street canyon.

The building materials of the canyon surfaces were also found to affect the diurnal heat storage rate of a street canyon as well as the nocturnal cooling rate. The potential of solar access inside the buildings and, by implication, the site layout and urban density are also directly related to the vertical street profile and orientation (e.g. Knowles, R. L. 1981, Capeluto, I. G. – Shaviv, E. 2001, Kristl, Z. – Krainer, A. 2001, Pereira, F. O. R. et al. 2001).

However, the relationship between urban geometry and thermal comfort is by far less well understood and the number of studies are very few (e.g. Swaid, H. et al. 1993, Pearlmutter, D. et al. 1999). On the other hand, urban design concepts for climate regulation do exist, which were gathered from a long history of building practice (e.g. Ali-Toudert, F. 2000, Knowles, R. L. 1981, Ravéreau, A. 1981, Golany, G. 1982, Lechner, N. 1991, Krishan, A. 1996) and further implemented in new projects. Yet, the quantitative assessment of these solutions is lacking or performed with weak methods.



Assessing thermal comfort itself is another issue. Methods applied outdoors have been adjusted from those originally conceived for indoors by including the additional solar radiation fluxes. The state-of-the-art is to use thermal indices, which are derived from the human energy balance (e.g. **Fanger, P. O.** 1970, **Givoni, B.** 1976, **Mayer, H. – Höppe, P.** 1987, **Jendritzky, G. et al.** 1990, **Höppe, P.** 1993, **Mayer, H.** 1993, **Pickup, J. – de Dear, R.** 1999, **ASHRAE** 2001). It considers all meteorological factors significant to the human perception of heat (i.e. air temperature, air humidity, wind speed as well as the short- and long-wave radiation fluxes from the three-dimensional surroundings) and human data (e.g. metabolic rate, heat transfer resistance of clothing). Complementarily, social surveys may provide more information on the adaptive behaviour of people for keeping comfortable (e.g. **Nikolopoulou, M. et al.** 2001, **Spagnolo, J. – de Dear, R.** 2003).

## METHODS

The present study analyses the dependence of outdoor thermal comfort upon street design under typical summer conditions (1<sup>st</sup> August) in Ghardaia, Algeria (32.40° N, 3.80° E), a subtropical region characterised by a hot and dry climate. The investigation is based on the three-dimensional model ENVI-met (**Bruse, M.** 1999), which simulates the microclimatic conditions within urban environments in a high spatial and temporal resolution. Numerical modelling was chosen as suitable method for its fastness and low-cost (**Arnfield, J.** 2003), which allows an easy comparison between manifold urban configurations together with their influence on urban climate.

Microclimatic conditions were simulated for selected urban canyons (*Figure 1*), which differ in the aspect ratio H/W, street orientation and a number of design details. Symmetrical urban canyons with H/W equal to 0.5, 1, 2 and 4 and for different solar orientations (i.e. E-W, N-S, NE-SW and NW-SE) were studied. In addition, asymmetrical profiles with different openness to the sky were investigated together with the role of galleries and overhanging facades. Urban street canyons including rows of trees were also studied as a further possible way to improve the outdoor thermal comfort in the summertime. The analysis focused on the local spatial differences across the street, i.e. street centre versus street edges (sidewalks), and was performed on a daily basis in order to deal with the subjective dimension of people's use and time of frequentation of the space.

Moreover, a special emphasis was placed on a human-biometeorological assessment of these microclimates by using the physiologically equivalent temperature PET (**Mayer, H. – Höppe, P.** 1987, **Höppe, P.** 1993, 1999) as well suited thermal index.

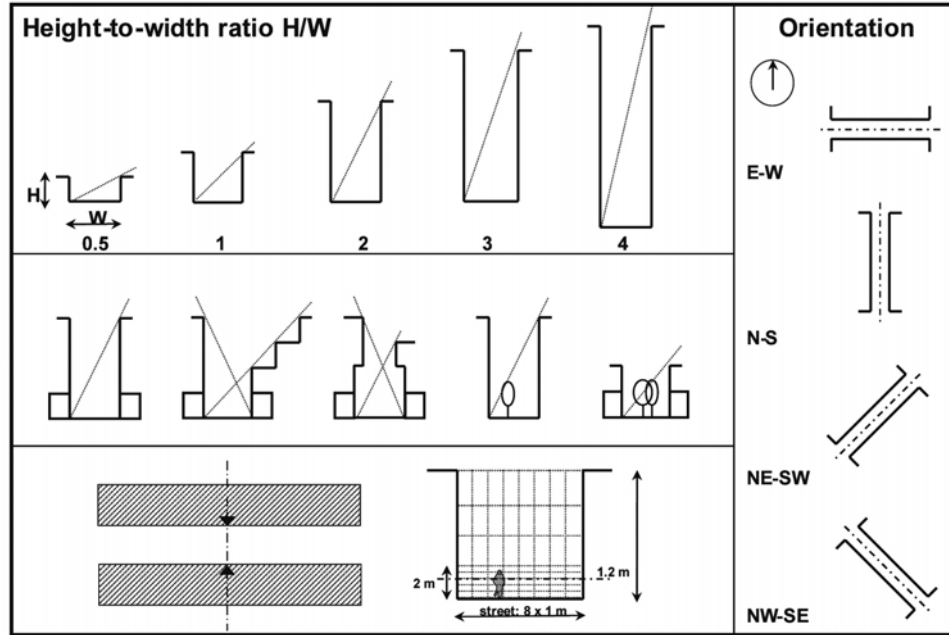


Figure 1 Scheme of the urban canyon geometries simulated by use of the ENVI-met model

## RESULTS AND DISCUSSION

### Air temperature $T_a$

The daytime evolution of  $T_a$  on a typical summer day was simulated for  $H/W$  varying from 0.5 to 4 as well as E-W and N-S orientations.  $T_a$  decreases moderately with the increase of the aspect ratio  $H/W$  (Figure 2) showing a peak difference of 3 K between the canyons with  $H/W = 4$  and 0.5 around 15:00 LST.

The heating rate of the canyon air reflects the irradiances patterns of the canyon facets since sensible heat transferred to air increases with increased solar exposure. Hence, air temperature maxima ( $T_{a,max}$ ) in deep canyons were reached at different times of day according to the orientation, in particular as the aspect ratio increases. Explicitly,  $T_{a,max}$  occurs in the early afternoon for N-S canyons and in the late afternoon for E-W canyons, which corresponds to the time of the largest solar exposure of canyon facets for each orientation, respectively.

The whole simulations also revealed that the use of geometrical irregularities in the vertical profile has a weak impact on  $T_a$  in comparison to a simple geometry. Yet, a larger openness to sky of the canyon (i.e. higher sky view factor) showed an evidence to heat more in the daytime and cool faster in the evening (Ali-Toudert, F. 2005). In contrast,  $T_a$  was found to decrease up to 1.5 K if rows of trees were

available, mostly because of less warming of the ground in shade (Ali-Toudert, F. – Mayer, H. 2005).

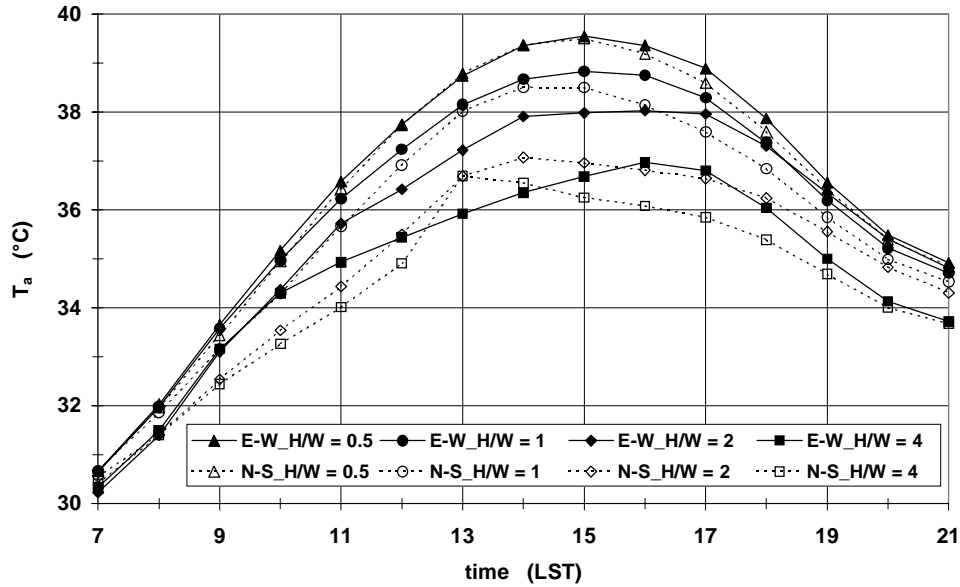


Figure 2 Diurnal variation of the simulated air temperature  $T_a$  at street level in urban canyons with aspect ratios  $H/W$  from 0.5 to 4 and for E-W and N-S orientations, typical summer day (1<sup>st</sup> August) in Ghardaia, Algeria (32.40° N, 3.80° E)

#### Physiologically equivalent temperature PET

The results for the simulations of PET (Figure 3) reveal that the thermal comfort is difficult to reach passively in a region with subtropical hot and dry climate. PET maxima amount to 68 °C and PET minima are in all cases by few degrees higher than  $T_a$  (up to 4 K). Nevertheless, improvements are possible by means of appropriate geometrical choices. Basically, contrasting patterns in the comfort situation were found between shallow and deep urban street canyons as well as between the various orientations studied. The duration and time of day of extreme heat stress as well as the spatial distribution of PET across the canyon depend strongly on the aspect ratio  $H/W$  and street orientation. Wide streets ( $H/W \leq 1$ ) are highly uncomfortable for both orientations. Yet, N-S streets have some advantage compared to E-W streets as the thermal conditions at their edges along the walls are thermally less stressful for people. This advantage is also reflected by a shorter period of heat stress and lower PET maxima. Increasing the aspect ratio ameliorates the thermal comfort for both E-W and N-S orientations, but the N-S orientation still offers better thermal situation for people. For shallow canyons, implementing shading strategies at street level (galleries, trees, etc.) is the only way to improve substantially the human thermal comfort.

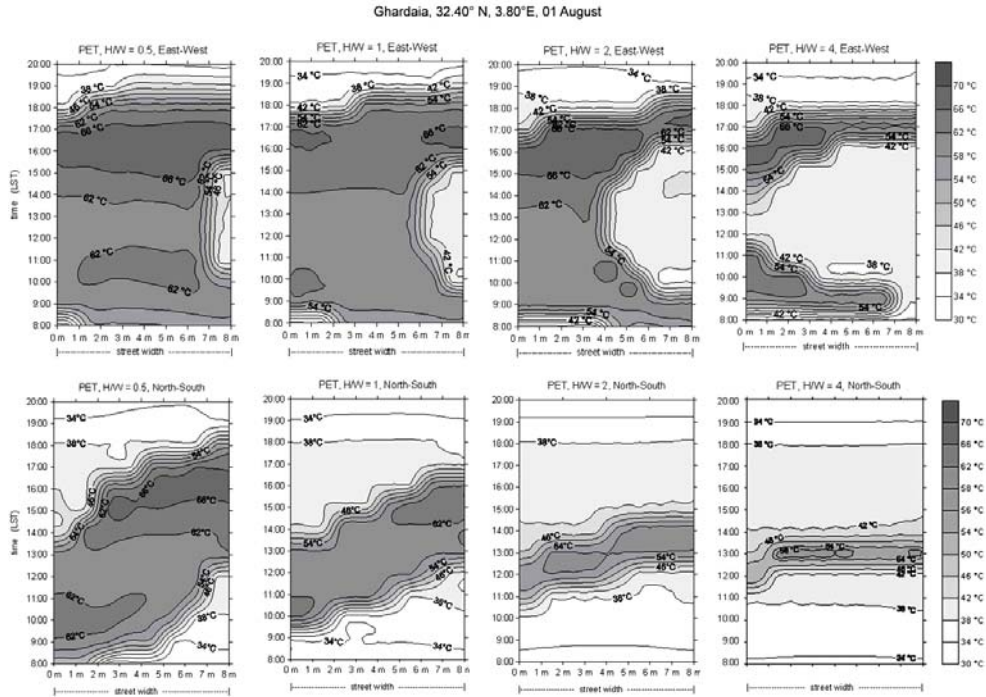


Figure 3 Spatial and temporal distribution of the thermal index PET at street level in urban canyons with aspect ratios H/W from 0.5 to 4 and for E-W and N-S orientations, typical summer day (1<sup>st</sup> August) in Ghardaia, Algeria (32.40° N, 3.80° E)

The differentiated thermal situation observed across the street (centre and edges) is also worthy of note since this will directly influence the design choices in relation to street usage, e.g. streets exclusively planned for pedestrian use or including motor traffic, and also the time of frequentation of urban spaces. These results also confirm the dominant role of the sun exposure, more precisely the radiation fluxes expressed by the mean radiant temperature  $T_{mrt}$  under summer conditions. A pedestrian absorbs energy from the irradiated surrounding surfaces and from a direct exposure of his body. This fact points out the necessity of shading as a main strategy for keeping the street area in a thermal comfort range (Ali-Toudert, F. et al. 2005, Ali-Toudert, F. – Mayer, H. 2006b). Air temperature was found to be a secondary factor in influencing the human thermal comfort, since it is only moderately affected by urban geometry changes (Ali-Toudert, F. – Mayer, H. 2006a).

For the same aspect ratio, intermediate orientations NE-SW and NW-SE (Ali-Toudert, F. – Mayer, H. 2006a) show some similarity in the temporal and spatial evolution of the thermal situation with a N-S oriented urban street canyon. By contrast, these orientations experience a noticeably shorter period of time of discomfort than E-W streets, with the street being always partly in shade.

#### Effects of design details

Using galleries (Figure 4) reveals to be beneficial for mitigating thermal stress (for details see Ali-Toudert, F. 2005). This is due to the reduced direct solar radiation received by a human body and to less long-wave irradiation emitted by the surrounding surfaces, in particular the ground.

However, discomfort can shortly extend under galleries when the sidewalks in the “open” street area already experience extreme thermal stress (see e.g. Figure 5) as a consequence of direct irradiation of the pedestrian and the ground surface. This is more marked for wide urban street canyons and depends on street orientation as well as gallery’s height and width (here each gallery was 3 m wide and 4 m high). The galleries of an E-W street are best protected as well as a SE gallery in a NE-SW oriented street. The asymmetry, as expected, increases the sun exposure of the street and hence the

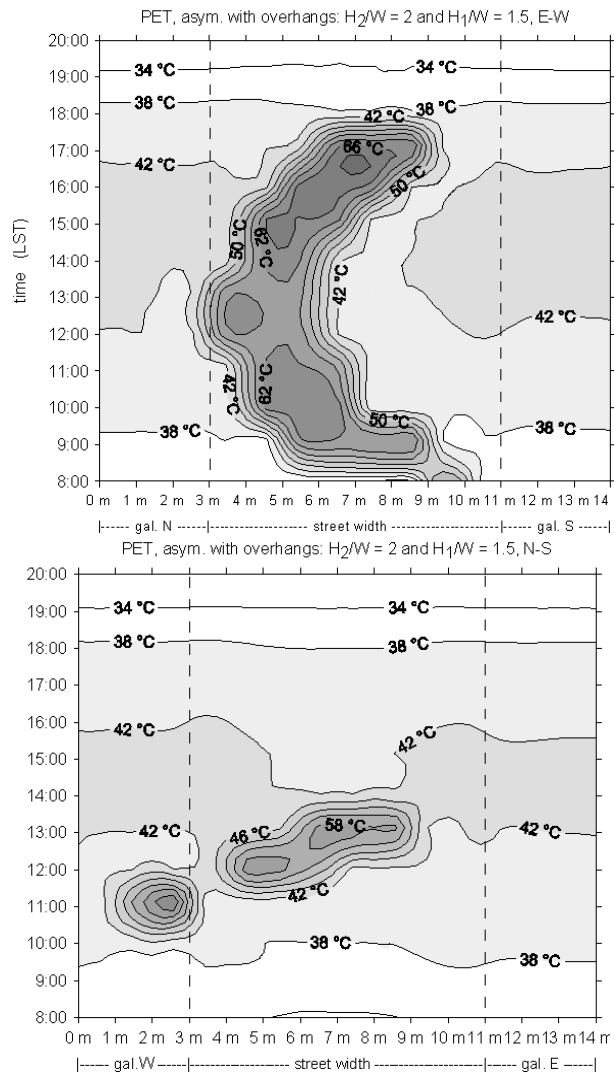


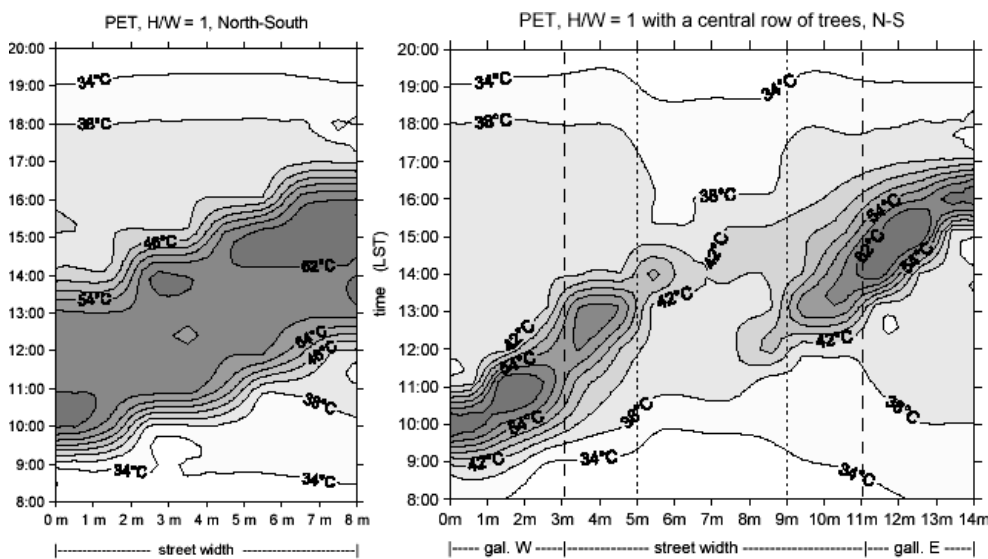
Figure 4 Spatial and temporal distribution of the thermal index PET at street level in an asymmetrical urban canyon with galleries and overhanging facades for E-W and N-S orientations, typical summer day (1<sup>st</sup> August) in Ghardaia, Algeria (32.40° N, 3.80° E)

thermal stress. Yet, the asymmetrical profile investigated ( $H_1/W = 2$ ,  $H_2/W = 1$ ) shows a better thermal situation than a symmetrical street with  $H/W = 1$  in the morning and late afternoon as well as a trend to cool faster than a canyon with  $H/W = 2$ .

Overhanging facades as horizontal shading devices (can also be balconies) help to increase substantially the area and duration of shade at street level and reduce further the heat stress as shown in *Figure 4* (Ali-Toudert, F. 2005). Maximal values of PET also slightly decrease. This design solution is advisable if combined with an asymmetrical profile: On one hand, there is more shading at street level in summer and on the other hand more internal solar access is ensured in winter. Moreover, these “self-shading” facades reduce the overheating of indoor spaces by less warming of their surfaces and hence less heat conduction towards indoors.

#### Effects of vegetation

The use of a row of trees improves the thermal comfort situation within the urban street canyon, mostly because the direct solar radiation under the tree canopy is strongly decreased (*Figure 5*).



*Figure 5* PET at street level in an urban canyon oriented N-S ( $H/W = 1$ ) with and without trees and galleries (---- footprint of the central planted area; --- footprint of the galleries), typical summer day (1<sup>st</sup> August) in Ghardaia, Algeria (32.40° N, 3.80° E)

So, shading is the main property of the vegetation that leads to heat stress mitigation. However, almost no extent of these advantages could be observed in the

surrounding space, as also noted experimentally by *Shashua-Bar, L. – Hoffmann, M. E.* (2000).

Depending on the use of the street, a row of trees (central or on the sidewalks) may be planned on the areas of pedestrian. For deeper urban street canyons, vegetation seems to be more relevant for E-W than for N-S orientation due to the much longer period of discomfort. For N-S oriented streets with  $H/W > 1$ , the time of discomfort is limited to a short period around noon and may not necessitate planting. The optimal location of trees within the street canyon also depends on street orientation and on aspect ratio. For E-W orientation, the highest discomfort period occurs on the north side during a large part of the day suggesting the use of trees at this location.

## CONCLUSIONS

This study showed that all features of urban street canyons influence the human thermal comfort with a differentiated situation across the street between centre and edges. Hence, manifold possibilities by means of design are available to control the thermal environment of people. In summer, shading is the key strategy for promoting thermal comfort in hot and dry climate. This can be reached by (1) a judicious choice of aspect ratios and orientation and (2) arranging complementary solutions, e.g. galleries, planting trees, or shading devices on the facades. A climatic-conscious street design must also take into account:

- street utility, i.e. structural role of the street in the whole urban plan, implying scale, activity and use (pedestrian streets or including motor traffic). This has a direct impact on the absolute dimensions of the street (i.e. width and height), the period of time at which thermal comfort is essential (frequentation time by people) and the area of the street where thermal comfort is at most required (whole area, edges etc.).
- building use: domestic (housing) or non-domestic (e.g. office or educational buildings). Domestic buildings are concerned with thermal comfort the day round and require passive solar gains. South, south-east or east exposures of the facades are the most suitable. In non-domestic buildings, comfort is mostly crucial during the daytime where day-lighting is the main concern. The potential of natural light is almost equal for all solar orientations and is much more sensitive to the sky view, i.e. aspect ratio.

## REFERENCES

- Ali-Toudert, F.* 2000. Intégration de la dimension climatique en urbanisme. Mémoire de Magister, EPAU, Alger.
- Ali-Toudert, F.* 2005. Dependence of outdoor thermal comfort on street design in hot and dry climate. Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg No. 15. (<http://www.freidok.uni-freiburg.de/volltexte/2078>).

- Ali-Toudert, F. – Mayer, H.** 2005. Thermal comfort in urban streets with trees under hot summer conditions. Proc. 22<sup>th</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture (PLEA), Beirut, Lebanon. 13-16 Nov. 2005, Vol. 2. pp. 699-704.
- Ali-Toudert, F. – Mayer, H.** 2006a. Numerical study on the effects of aspect ratio and solar orientation on outdoor thermal comfort in hot and dry climate. *Building and Environment* 41. pp. 94-108.
- Ali-Toudert, F. – Mayer, H.** 2006b. Thermal comfort in an east-west oriented street canyon in Freiburg (Germany) under hot summer conditions. *Theor. Appl. Climatol.* (in press).
- Ali-Toudert, F. – Djenane, M. – Bensalem, R. – Mayer, H.** 2005. Outdoor thermal comfort in the old desert city of Beni-Isguen, Algeria. *Climate Research* 28. pp. 243-256.
- Arnfield, J.** 1990. Street design and urban canyon solar access. *Energy and Buildings* 14. pp. 117-131.
- Arnfield, J.** 2003. Two decades of urban climate research: A review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *Int. J. Climatol.* 23. pp. 1-26.
- ASHRAE** 2001. Chapter 8 – Comfort. In: *Handbook of Fundamentals*. American Society for heating Refrigerating and Air Conditioning. Atlanta, 8.1-8.29.
- Asimakopoulos, D. N. – Assimakopoulos, V. D. – Chrisomallidou, N. – Klitsikas, N. – Mangold, D. – Michel, P. – Santamouris, M. – Tsangrassoulis, A.** 2001. *Energy and climate in the urban built environment*. James-James, London.
- Bourbia, F. – Awbi, H. B.** 2004. Building cluster and shading in urban canyon for hot-dry climate. Part 2: Shading simulations. *Renewable Energy* 29. pp. 291-301.
- Bruse, M.** 1999. Die Auswirkungen kleinskaliger Umweltgestaltung auf das Mikroklima. Entwicklung des prognostischen numerischen Modells ENVI-met zur Simulation der Wind-, Temperatur-, und Feuchtverteilung in städtischen Strukturen. PhD Thesis, Univ. Bochum, Germany.
- Capeluto, I. G. – Shaviv, E.** 2001. On the use of solar volume for determining the urban fabric. *Solar Energy* 70. pp. 275-280.
- Fanger, P. O.** 1970. *Thermal comfort*. Danish Technical Press, Copenhagen.
- Givoni, B.** 1976. *Man, Climate and Architecture*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Givoni, B.** 1997. *Climate considerations in building and urban design*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Golany, G.** (ed.) 1982. *Design for arid regions*. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Hawkes, D. – Foster, W.** 2002. *Energy efficient buildings, Architecture, Engineering, and Environment*. Norton, New York.
- Herzog, T.** 1996. *Solar energy in Architecture and urban planning*. Prestel, Munich.
- Höppe, P.** 1993. Heat balance modelling. *Experientia* 49. pp. 741-746.
- Höppe, P.** 1999. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int. J. Biometeorol.* 43. pp. 71-75.
- Hussain, M. – Lee, B. E.** 1980. An investigation of wind forces on the 3D roughness elements in a simulated atmospheric boundary layer flow. Part II- Flow over large arrays of identical roughness elements and the effect of frontal and side aspect ratio variations. Department of Building Science. Univ. of Sheffield, UK.
- Jendritzky, G. – Menz, G. – Schirmer, H. – Schmidt-Kessen, W.** 1990. Methodik zur räumlichen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen. Fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell. Beiträge der Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover. No. 114.
- Knowles, R. L.** 1981. *Sun, Rhythm and Form*. MIT press, London.
- Krishan, A.** 1996. The habitat of two deserts in India: hot-dry desert of Jaisailmer (Rajasthan) and the cold-dry high altitude mountainous desert of leh (Ladakh). *Energy and Buildings* 23. pp. 217-229.
- Kristl, Z. – Krainer, A.** 2001. Energy evaluation of urban structure and dimensioning of building site using ISO-Shadow method. *Solar Energy* 70. pp. 23-34.



- Lechner, N.** 1991. Heating cooling, Lighting. Design methods for Architects. John Wiley–Sons, New York.
- Littlefair, P. J. – Santamouris, M. – Alvarez, S. – Dupagne, A. – Hall, D. – Teller, J. – Coronel, J. F. – Papanikolaou, N.** 2001. Environmental site layout planning: solar access, microclimate and passive cooling in urban areas. CRC, London.
- Mayer, H.** 1993. Urban bioclimatology. *Experientia* 49. pp. 957-963.
- Mayer, H. – Höppe, P.** 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theor. Appl. Climatol.* 38. pp. 43-49.
- Mills, G.** 1999. Urban climatology and urban design. *ICB-ICUC*; Sydney, Australia. pp. 541-544.
- Nakamura, Y. – Oke, T.** 1988. Wind, temperature and stability conditions in an east-west oriented urban canyon. *Atmospheric Environment* 22. pp. 2691-2700.
- Nikolopoulou, M. – Baker, N. – Steemers, K.** 2001. Thermal comfort in outdoor urban spaces: understanding the human parameter. *Solar Energy* 70. pp. 227-235.
- Nunez, M. – Oke, T. R.** 1977. The energy balance of an urban canyon. *J. Appl. Meteorol.* 16. pp. 11-19.
- Oke, T.** 1981. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observation. *J. Climatol.* 1. pp. 237-254.
- Oke, T.** 1988. Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Buildings* 11. pp. 103-113.
- Pearlmutter, D. – Bitan, A. – Berliner, P.** 1999. Microclimatic analysis of “compact” urban canyons in an arid zone. *Atmospheric Environment* 33. pp. 4143-4150.
- Pereira, F. O. R. – Silva, C. A. N. – Turkienikz, B.** 2001. A methodology for sunlight urban planning. A computer-based solar and sky vault obstruction analysis. *Solar Energy* 70. pp. 217-226.
- Pickup, J. – de Dear, R.** 1999. An outdoor thermal comfort index (OUT-SET\*). Part 1. The model and its assumptions. *Proc. 15<sup>th</sup> Int. Congr. Biometeorol. – Int. Conf. Urban Climatol.* Sydney, Australia. pp. 279-283.
- Ravéreau, A.** 1981. *Le M'zab une leçon d'architecture*. Sindbad, Paris.
- Rogers, R.** 1997. *Cities for a small planet*. London. Faber–Faber, London.
- Santamouris, M. – Papanikolaou, N. – Koronakis, I. – Livada, I. – Asimakopoulos, D.** 1999. Thermal and air flow characteristics in a deep pedestrian canyon under hot weather conditions. *Atmospheric Environment* 33. pp. 4503-4521.
- Shashua-Bar, L. – Hoffman, M. E.** 2000. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street. *Energy and Buildings* 31. pp. 221-235.
- Spagnolo, J. – de Dear, R.** 2003. A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment* 38. pp. 721-738.
- Swaid, H. – Bar-El, M. – Hoffman, M. E.** 1993. A bioclimatic design methodology for urban outdoor spaces. *Theor. Appl. Climatol.* 48. pp. 49-61.
- Thomas, R.** 2003. *Sustainable urban design: an environmental approach*. Spon. London.
- Todhunter, P. E.** 1990. Microclimatic Variations Attributable to Urban Canyon Asymmetry and Orientation. *Physical Geography* 11. pp. 131-141.
- Yoshida, A. – Tominaga, K. – Watani, S.** 1990-1991. Field measurements on energy balance of an urban canyon in the summer season. *Energy and Buildings* 15-16. pp. 417-423.

## MAGYARORSZÁG NÉPESSÉGÉNEK ETNIKAI ÉS VALLÁSI DIVERZITÁSA 1910-BEN ÉS 2001-BEN

BAJMÓCY PÉTER<sup>4</sup>

### ETHNIC AND RELIGIOUS DIVERSITY OF THE POPULATION OF HUNGARY IN 1910 AND 2001

**Abstract:** There are different regions in Hungary with almost ethnically homogenous population, while others are with very mixed population. The same is the situation in case of religions. This paper tries to measure the ethnic and religious diversity of the population in Hungary with the application of diversity indices. In the twentieth century both the ethnic and religious diversity of the Hungarian population became less characteristic. Counties with the largest ethnic diversity are Baranya, Tolna, Nógrád and Borsod-Abaúj-Zemplén, while the largest religious diversity is in Békés, Szabolcs-Szatmár-Bereg and Borsod-Abaúj-Zemplén.

### AZ ETNIKAI ÉS VALLÁSI DIVERZITÁS SZÁMÍTÁSI MÓDJA

Közismert, hogy mind Magyarország jelenlegi területén, mind a történelmi területen vannak etnikailag kevert térségek (Bánság, Bácska, Baranya, Buda környéke), és egynemzetiségű vidékek (Jász-Nagykun-Szolnok, Heves, de pl. Hunyad, Krassó-Szörény, vagy Trencsén is). Ugyanez igaz a vallási szerkezetre is, homogén tömbök (Zala, Heves, Hajdú megye) váltakoznak kevert térségekkel (Erdély, Szabolcs, Szatmár, Zemplén stb.). Arról is sokszor lehet hallani, hogy a történelmi Bánnát területe Európa egyik etnikailag legkevertebb vidéke, románok, németek, szerbek, magyarok, bolgárok, horvátok, cigányok éltek ott. Ugyancsak tapasztalhatjuk azt, hogy egy Tokaj-Hegyalján, vagy Szabolcs megyében lévő nagyobb községben, kisvárosban, három, esetleg négy felekezetnek is van temploma, temetője, igaz a negyediket (zsinagóga) ma már nem használják. Hogyan mértető azonban az etnikai, vagy vallási kevertség, létezik-e egyetlen mutató, amellyel jellemezhető egy település, térség népességének etnikai kevertsége, vagy annak változása. E feladat nem egyszerű, hiszen az egyes csoportok arányainak ismerete nem elegendő a teljes etnikai diverzitás ismeretéhez. Figyelembe kell venni a nemzetiségek számát, azt, hogy egy nagy mellett sok kicsi van, vagy két nagy stb.

A geográfiai szakirodalomban, különösen a hazaiiban nem terjedt el eddig általánosan elismert módszer a népesség etnikai, vagy vallási diverzitásának mérésére. A legtöbb etnikai, illetve vallásföldrajzi munka alig lép túl azon, hogy leírja az adott területen élő nemzetiségek, vagy vallási csoportok számát, arányát, illetve összehasonlítsa ezek változásait két, vagy több időpont között. E munka ebben

---

<sup>4</sup> Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: bajmocyp@geo.u-szeged.hu

próbál meg egy új szemléleti lehetőséget nyújtani, amennyiben megkísérli mérni egy terület népességének összetettségét, diverzitását. A nemzetközi szakirodalom több, egymáshoz többé-kevésbé hasonló indexet dolgozott ki az összetettség, a diverzitás mérésére (**Greenberg, S. H.** 1956, **Meyer, P. – Overberg, P.** 2001, **Simpson, E. H.** 1949), és ezek közül végül az ország egyes területeinek (megyék, kistérségek, települések) etnikai és vallási szerkezetét a Simpson-féle diverzitási index segítségével határoztuk meg, s ezzel jól követhetővé válik az etnikai diverzitás változása is. Ezt az indexet eredetileg a biológiában az egyes társulások fajváltozatosságának mérésére dolgozták ki, ám kiválóan alkalmas etnikai vizsgálatokra is. Az eddigi ismereteink alapján az lenne várható, hogy az egyes etnikai vagy vallási csoportok népességszámával, a népességek arányaival határozható meg a diverzitás, ám a Simpson-féle módszer egy ettől markánsan eltérő megoldást javasol. A megoldást a valószínűség-számítás jelenti, s az index elve az, hogy egy adott településen annak a valószínűségét vizsgálja, hogy két, tetszőlegesen találkozó ember mekkora eséllyel eltérő nemzetiségű. Minél kevertebb egy település népessége, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy eltérő nemzetiségű emberek találkozzanak. Az eltérő nemzetiségű emberek találkozásai helyett egyszerűbb az azonos nemzetiségűek találkozásainak kiszámítása, majd ennek az összes lehetséges találkozásból való levonásával kapjuk az „etnikailag kevert találkozásokat”.

$$EDI = \frac{L * (L - 1) / 2 - \sum_{i=1}^n e_i * (e_i - 1) / 2}{L * (L - 1) / 2}, \text{ ahol}$$

L: a település össznépessége;  $e_1, e_2, \dots, e_n$ : az egyes nemzetiségek népességszáma;  
EDI: etnikai diverzitási index.

Természetesen a vallási diverzitási index is ugyanilyen módon számítható. A mutatók értékei 0 és 1 között mozoghatnak, 0 jelenti a tökéletesen homogén népességet, amikor egynemzetiségű egy település, 1 pedig a teljesen kevertet, amikor a közösség minden egyes egyede más nemzetiséghez tartozik.

Egy példán keresztül szeretném bemutatni az etnikai diverzitási index kiszámítását. A Békés megyei, 2001-ben 1780 fő össznépességű Zsadány község nemzetiségi adatai a következők voltak: 1681 fő magyar, 95 fő cigány, 2 fő román és 2 fő ukrán. Ekkor a település népességének etnikai diverzitási indexe a következő:

$$\begin{aligned} EDI &= ((1780 * 1779 / 2) - \\ & ((1681 * 1680 / 2) + (95 * 94 / 2) + (2 * 1 / 2) + (2 * 1 / 2)) / (1780 * 1779 / 2) = \\ & (1583310 - (1412040 + 4465 + 1 + 1)) / 1583310 = (1583310 - 1416507) / 1583310 = \\ & 166803 / 1583310 = 0,105. \end{aligned}$$

## AZ ETNIKAI ÉS VALLÁSI SZERKEZET VÁLTOZÁSAI A 20. SZÁZADBAN

Az ország 1910-es és jelenlegi etnikai diverzitásának meghatározásához azonban célszerű ismerni a mögöttes folyamatokat, az etnikai, illetve vallási szerkezet 20. századi változásának néhány alapvető folyamatát. Magyarország jelenlegi és történelmi területének etnikai és vallási szerkezetét számos tanulmány vizsgálta (*Hunyadi L.* 1995, *Kocsis K.* 1996, *Kocsis K.* 1999, *Vofkori L.* 1996). Ismertek azok a legfontosabb folyamatok is, melyek befolyásolták a népesség vallási, illetve etnikai szerkezetének alakulását. Köztudott, hogy a történelmi Magyarországgal szemben a Trianon utáni Magyarország etnikai szempontból többé-kevésbé homogénnek tekinthető. Azonban a jelenlegi országhatárokon belül is számos nemzeti-ségi, etnikai kisebbség él. E kisebbségek száma, aránya a 20. század folyamán jelentősen csökkent. Ennek részben a II. világháború utáni kitelepítések (250 ezer főnyi német kitelepítése), a lakosságcserek (73 ezer szlovák kitelepülése Csehszlovákiába), részben pedig az asszimiláció volt az oka. Hasonló folyamatok zajlottak le mindegyik környező országban, mindenhol megnőtt a névadó nemzet aránya, mindenhol homogénebbé vált az országok etnikai szerkezete (*Kocsis K.* 1996). Összességében kisebb léptékű, de az adott nemzetiség szempontjából igen fontos a magyarországi szerbek nagy részének első világháború utáni repatriálása, melynek során egyes térségekben (mindenek előtt Baranyában) gyakorlatilag megszűntek a szerb közösségek. A két világháború, illetve az 1990 körüli rendszerváltások idején pedig nagyszámú magyar kényszerült a szomszédos országokból Magyarországra költözni (összességében mintegy 800 ezer fő), növelve a magyarság arányát az anyaországban. Mindezek következtében a Magyarországon élő nemzetiségek aránya az 1910-es 14%-ról 3%-ra csökkent 2001-re. Ugyanakkor néhány kisebb jelentőségű folyamat növelte a nemzetiségek részarányát Magyarországon. Egyrészt megjelent az országban a 20. század folyamán néhány, addig nem, vagy csak elenyésző számban jelenlévő nemzetiség (oroszok, kínaiak, görögök), melyek összlétszáma azonban nem befolyásolja számottevően a többi nemzetiség fogyásával létrejött tendenciákat. Másrészt az ország legnépesebb kisebbségének, a cigányságnak, a többségi népességnél magasabb természetes szaporodása következtében jelentősen megnőtt az arányuk, növelve az ország népességén belül a nem magyar nemzetiségűek arányát.

Szemben az ország relatíve homogén etnikai szerkezetével a lakosság vallási megoszlása mind települési, mind regionális szinten összetettebb képet mutat. Ugyanakkor az elmúlt évszázadban e téren is jelentősnek tűnő változások történtek. A 2001-es népszámlálás során 1949 után először tétel fel a népesség vallási hovatartozására vonatkozó kérdést is, így lehetővé vált a vallási szerkezet változásának kutatása. A jelentős változások elsősorban a kisebb vallásokat érintették, a római és görög katolikus, illetve a református vallás esetében a változások kisebbek. Ugyanakkor az evangélikus és az izraelita vallás aránya csökkent (az előbbié a második világháborút követő kitelepítések és lakosságcserek következtében, hiszen az evangélikus vallásúak jelentős része német, illetve szlovák nemzetiségű, az utóbbi

pedig a második világháborús deportálások, illetve a világháborút követő kivándorlások miatt). Szintén csökkent a szerbek repatriálása következtében az ortodox egyházak híveinek a száma, ám e vallás Magyarország jelenlegi területén korábban sem rendelkezett nagyszámú hívővel. Jelentősen nőtt a kisegyházak híveinek és a felekezeten kívülieknek a részaránya is. A második világháborút követő és az azóta eltelt időszak migrációinak következtében az ország minden területén összetettebbé vált a lakosság vallási szerkezete, különösen a nagyvárosokban és környékükön.

## A KUTATÁS ADATBÁZISAI, MÓDSZERTANI PROBLÉMÁK

E tanulmány az 1910-es és a 2001-es népszámlálások településsoros adatai alapján kívánta megkísérelni az ország etnikai és vallási szerkezete változásainak bemutatását. Mindkét népszámlálás teljes körű adatbázist nyújt az etnikai, illetve a vallásföldrajzi kutatásokhoz, azonban a konkrét vizsgálatok során mégis számos módszertani, metodológiai problémával kerültünk szembe. A felmerülő problémákat három csoportra lehetett osztani.

1. Az adatok különbözőségéből származó problémák. Az 1910-es népszámlálás a népesség anyanyelvi összetételére vonatkozó adatokat közöl, a 2001-es ugyanakkor több szempontból vizsgálja a kérdést, az anyanyelv mellett a nemzetiségre, az identitásra, illetve a családi körben használt nyelvre is rákérdezett. Ez utóbbi felmérés négy különböző adatbázist szolgáltatott, melyek közül végül a nemzetiségi adatok használata tűnt a legcélszerűbbnek. (1910-ben az anyanyelvi és a nemzetiségi adatok között az eltérés vélhetően minimális.) Az adatok bontása is más a két népszámlálást tekintve, hiszen az 1910-es népszámlálás mindössze hét nemzetiséget (magyar, német, szlovák, ruszin, román, szerb, horvát) tekint külön, az egyéb nemzetiségek adatai nem minden esetben választhatóak szét (csak 30 fő felett részletezik az egyéb nemzetiségeket), addig a 2001-es népszámlálás adatai részletesebbek. Az összehasonlíthatóság végett e vizsgálat is csak az 1910-es népszámlálás nemzetiségeit vette külön (annyi módosítás történt, hogy a 2001-es adatoknál a ruszin népességhez az ukrán nemzetiségűeket is hozzáadtuk), az egyéb nemzetiségeket együtt kezelte (kivéve a cigányokat, ennek magyarázatát lásd később). A 2001-es népszámlálás során a vallási adatok vizsgálatakor két új kategória is megjelent, az egyik a nem vallásos népesség, a másik pedig a nem válaszolók. Az utóbbi népesség vallási megoszlásáról semmit sem tudunk, az előző csoportot pedig végül nem vettük figyelembe a vizsgálatunkban az összehasonlíthatóság végett, bár a nem vallásos csoport aránya egyes helyeken alapvetően befolyásolja a vallási összetételt. A Békés megyei Kertészszigeten a válaszadó népesség 94%-a, Tarhoson 93%-a, Ecseghalván 76%-a, a Somogy megyei Gadácson a népesség 82%-a tartotta magát nem vallásosnak.

2. Az adatok pontosságából származó problémák. A lakosság etnikai és vallási adatai önbevalláson alapulnak, s a népszámlálásban fellelhető adatok között ezek pontossága a legkisebb. Már 1910-ben is előfordultak kisebb pontatlanságok,

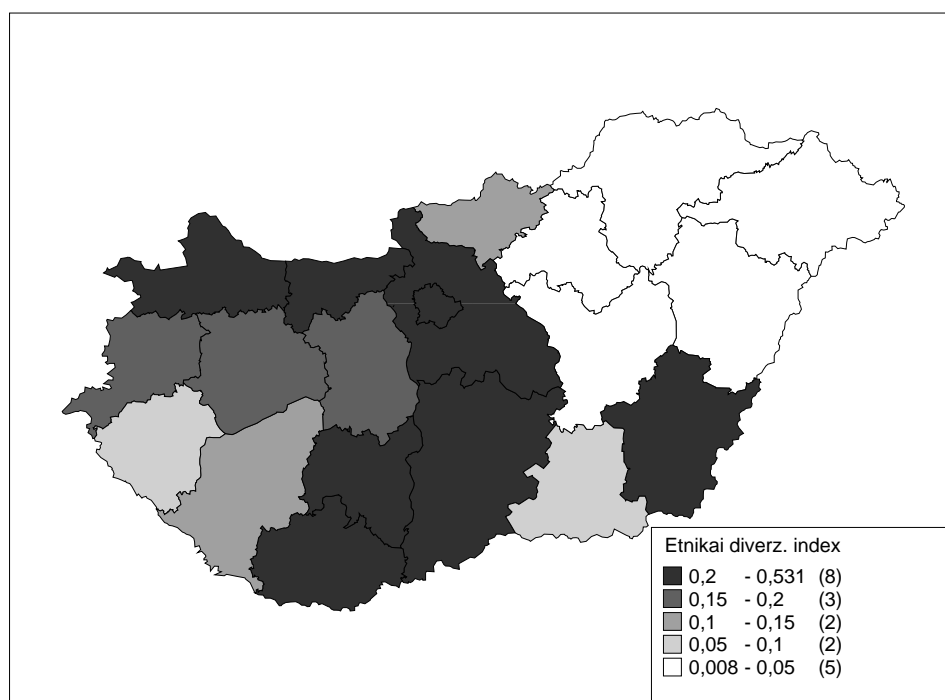
így a többségében ruszinok lakta Zemplén megyei Komlóska népességének zöme magyarnak „vallotta magát”, (majd 1920-ban ruszinnak), ám az igazi problémák a 2001-es adatokkal vannak. Az asszimiláció, a kettős, vagy többes identitás mellett a félelmek befolyásolják ezen adatok bevallását. Különösen a kisebb vallások, az izraeliták, illetve a cigány népesség esetében alacsonyabb a népszámlálásban található érték a valósnál. 2001-ben lehetőség nyílt kettős, illetve többes identitás vállalására is, így több községben előfordult, hogy a magyarok és például a szlovének együttes száma mintegy felével meghaladta a település össznépességét. Mivel a népszámlálási adatok szignifikánsan alacsonyabbak a nemzetiségi szervezetek és az önkormányzatok és a tudományos források által becsülteknél, így végül az a megoldást választottuk, hogy a nemzetiségek népszámlálásban közölt adatait tekintettük elsődlegesnek, s a magyarok számát pedig – a népszámlálásban közölt adattal szemben – az össznépesség mínusz nemzetiségek képlettel számítottuk, azaz aki valamely nemzetiséghez is tartozónak vallotta magát, azt oda soroltuk.

Külön problémát jelentett a cigányság számbavétele, itt is a népszámlálási adatokat használtuk, más teljes körű, minden településre kiterjedő, hivatalos adat hiányában. Ugyanakkor az 1910-es adatokkal való összehasonlítás itt lehetetlennek bizonyult, hiszen még az 1910-es adatok anyanyelvre, addig a 2001-esek nemzetiiségekre vonatkoztak, s a Magyarországon élő cigányság zömének már 1910-ben is magyar volt az anyanyelve. Így egyes jelentős roma népességgel bíró megyék esetében (Borsod-Abaúj-Zemplén, Szabolcs-Szatmár-Bereg) a nemzetiségek száma nem csak a természetes szaporodás, hanem az eltérő adatfelvétel miatt is csökkent. Módszertani szempontból szerencsésebb lett volna 2004-ben is az anyanyelvi adatok használata, ám ezzel a hazai nemzetiségi népesség csaknem fele kikerült volna a vizsgálatból.

3. A közigazgatási rendszer átalakításából eredő problémák. Bár a közigazgatás közép és alsó szintjei 1910-ben és 2001-ben is hasonlóak (megye, járás vagy kistérség, település), ám ezek száma, alakja, a benne lévő települések köre nagymértékben átalakult. Végül a 2001-es közigazgatási beosztást tekintettük alapnak, az 1910-es településeket ezen szintekben kellett beosztani. E beosztás elkészítése néhány településtől eltekintve egyértelmű, igaz nagyon időigényes volt. Nem lehetett pontosan besorolni azokat a településeket, ahol a település közigazgatási területét átvágta az országhatár. Azok a települések, ahol az anyatelepülés az országhatáron kívülre került (Komárom, Dunasziget, Újszalonta, Pusztatottlaka, Kelebia, Nagylak stb.) nem kerültek a vizsgálatba, más esetben pedig az országhatáron túli részek is benne maradtak (Sátorajaujhely). Szintén nehézséget jelentett, ha egy időközben önállóvá vált település az anyatelepüléstől eltérő kistérségbe került. A mórakalmi kistérség esetében a kistérség adatait csak a két legkisebb település, Öttömös és Pusztamérges adja, a kistérség összes többi település akkor még Szegedhez tartozott. Részben ezért nem vállalkoztunk e tanulmányban az 1910-es adatok kistérségi szintű aggregációinak közlésére.

Magyarország népességének etnikai diverzitási indexe 2001-ben a népszámlálás adatai alapján 0,086, 1910-ben 0,212 volt. A becsült nemzetiségi adatok

(Kocsis K. 1996) és más források (www.ethnologue.com) alapján napjainkban 0,14-0,15. Összehasonlításképpen Ausztriáé 0,14, Szlovákiáé 0,25, Ukrajnáé 0,48, Romániáé 0,20, Szerbia és Montenegróé 0,32, Szlovéniáé 0,17. (www.ethnologue.com). Látható, hogy e mutató segítségével az ismert folyamat, hogy homogénebbé vált az elmúlt évszázadban Magyarország népessége, pontosan mérhetővé vált. Az etnikai és vallási diverzitás elemzését elsősorban megyei szinten tesszük meg, de kistérségi szintre is lehetőség nyílik kitekinteni. 1910-ben Baranya (0,53), Tolna (0,42) és Békés (0,41) megyéknek volt legkevertebb a népessége etnikailag (minden esetben az 1910-es adatokat is a megyék mai területére számítottuk). A leghomogénebbek ugyanakkor Jász-Nagykun-Szolnok (0,01), Heves (0,01), Szabolcs-Szatmár-Bereg (0,02), Hajdú-Bihar (0,04) és Borsod-Abaúj-Zemplén (0,05) megyék voltak (1. ábra).



1. ábra Az etnikai diverzitási index értékei megyénként 1910-ben

(Forrás: KSH alapján saját számítás)

Figure 1 The ethnic diversity in Hungary by counties in 1910 (Source: HSO)

2001-re a legkevertebb nemzetiségi összetétellel rendelkező megye továbbra is Baranya maradt (0,20), ám ezzel az értékkel 1910-ben csak a tizedik helyet érte volna el. Baranyát továbbra is Tolna követi (0,14), majd Borsod-Abaúj-Zemplén (0,13) és Nógrád (0,13) következnek (2. ábra). Miként az ország egésze, így a legtöbb megye is etnikailag homogénebbé vált a 20. század folyamán, a legerősebb

mértékben Budapest, Pest, Komárom-Esztergom, Veszprém, Győr-Moson-Sopron, Tolna, Bács-Kiskun és Békés megyék. Ugyanakkor néhány olyan megyénkben, ahol a nem cigány nemzetiségűek aránya alacsony, a cigányságé viszont relatíve magas, még növekedett is az etnikai diverzitás (Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Jász-Nagykun-Szolnok megyék) (1. táblázat).

1. táblázat Magyarország megyéinek etnikai és vallási diverzitása 1910-ben és 2001-ben  
(Forrás: **KSH** alapján saját számítás)

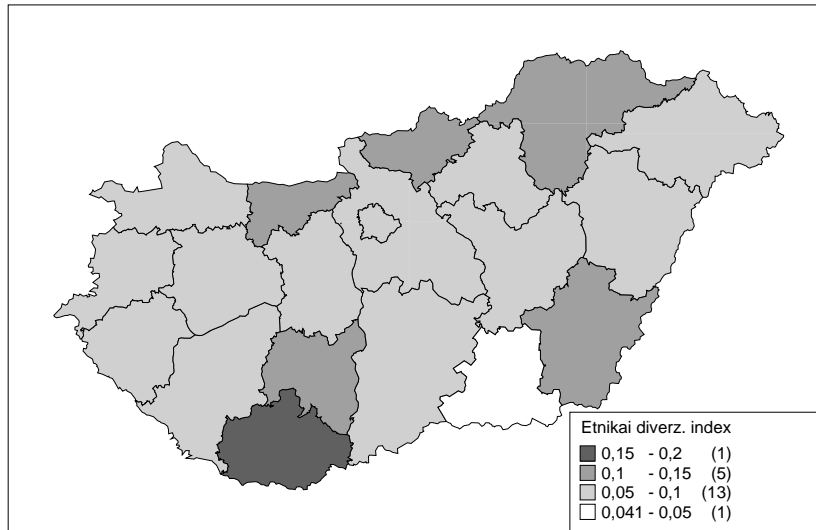
Table 1 The ethnic and religious diversity of the counties of Hungary in 1910 and 2001  
(Source: **HSO**)

	Etnikai diverzitás		Vallási diverzitás	
	1910	2001	1910	2001
Budapest	0,252	0,065	0,557	0,459
Baranya	0,531	0,196	0,370	0,270
Bács-Kiskun	0,227	0,077	0,389	0,329
Békés	0,408	0,121	0,714	0,665
Borsod-A.-Z.	0,048	0,134	0,640	0,564
Csongrád	0,095	0,041	0,459	0,332
Fejér	0,178	0,053	0,482	0,417
Győr-M.-S.	0,288	0,054	0,340	0,232
Hajdú-Bihar	0,039	0,053	0,463	0,527
Heves	0,013	0,087	0,174	0,184
Komárom-E.	0,368	0,112	0,422	0,391
Nógrád	0,125	0,131	0,279	0,201
Pest	0,294	0,082	0,481	0,459
Somogy	0,136	0,086	0,403	0,261
Szabolcs-Sz.-B.	0,016	0,096	0,684	0,653
Jász-N.-Sz.	0,008	0,065	0,506	0,421
Tolna	0,421	0,138	0,486	0,335
Vas	0,169	0,072	0,337	0,239
Veszprém	0,199	0,053	0,452	0,362
Zala	0,072	0,065	0,145	0,118

Kistérségi szinten még ma is előfordulnak 0,3, 0,4 feletti etnikai diverzitási értékek, a legvegyesebb népességgel Baranya-Tolna sváb területei (Mohács, Pécs-várad, Bonyhád), Borsod cigányos vidékei (Encs, Edelény, Szikszó), valamint a szintén magas roma (és horvát) népességarányral rendelkező Sellye, a német-



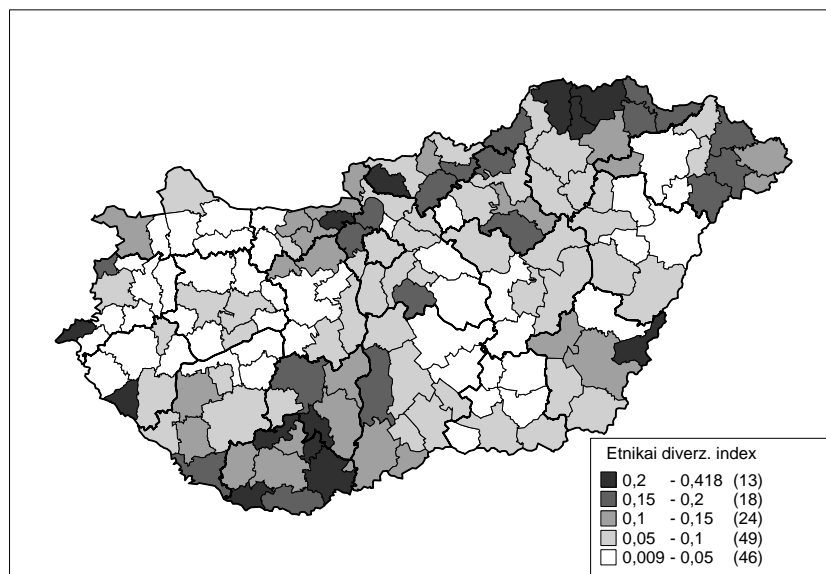
szlovák Dorog, a horvát Letenye, illetve a német-szlovén Szentgotthárd kistérségei rendelkeznek. Ugyanakkor szinte teljesen homogén Csorna, Kapuvár, Kisdér vagy Mórahalom kistérsége (3. ábra).



2. ábra Az etnikai diverzitási index értékei megyénként 2001-ben

(Forrás: **KSH** alapján saját számítás)

Figure 2 The ethnic diversity in Hungary by counties in 2001 (Source: **HSO**)



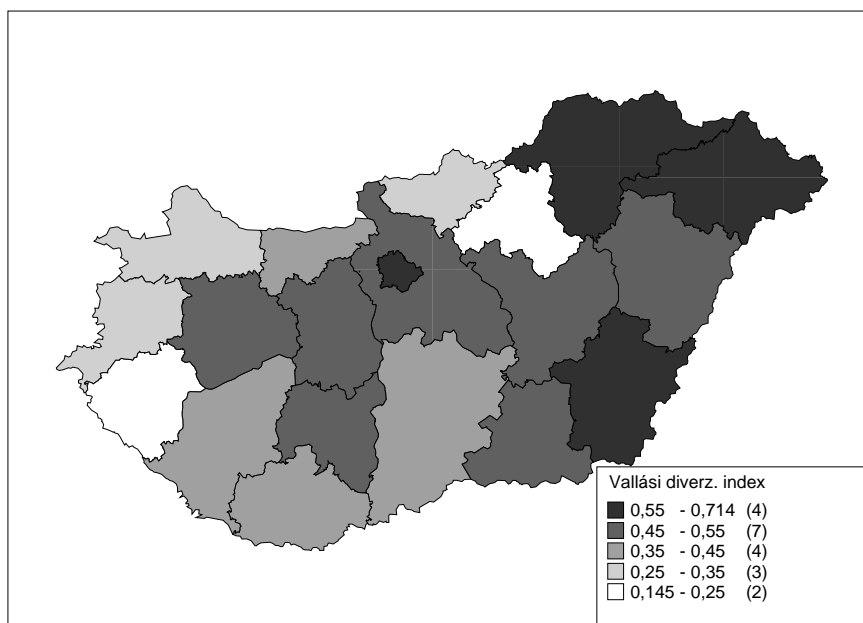
3. ábra Az etnikai diverzitási index értékei kistérségenként 2001-ben

(Forrás: **KSH** alapján saját számítás)

Figure 3 The ethnic diversity in Hungary by small-regions in 2001. (Source: **HSO**)

## MAGYARORSZÁG NÉPESSÉGÉNEK VALLÁSI DIVERZITÁSA

Az ország vallási diverzitása egyrészt jelentősen meghaladja az etnikai diverzitását, másrészt kisebb mértékben csökkent az elmúlt évszázadban. 1910-ben 0,551 volt Magyarország a mai területén élő népesség vallási diverzitása, 2001-re ez 0,468-ra csökkent. A legvegyesebb népességgel a vallásokat tekintve 1910-ben Békés (0,71), Szabolcs-Szatmár-Bereg (0,68), Borsod-Abaúj-Zemplén (0,64) és Budapest (0,56) rendelkezett, ugyanakkor Heves (0,17) és Zala (0,15) népessége vallásilag szinte homogén volt. (4. ábra).



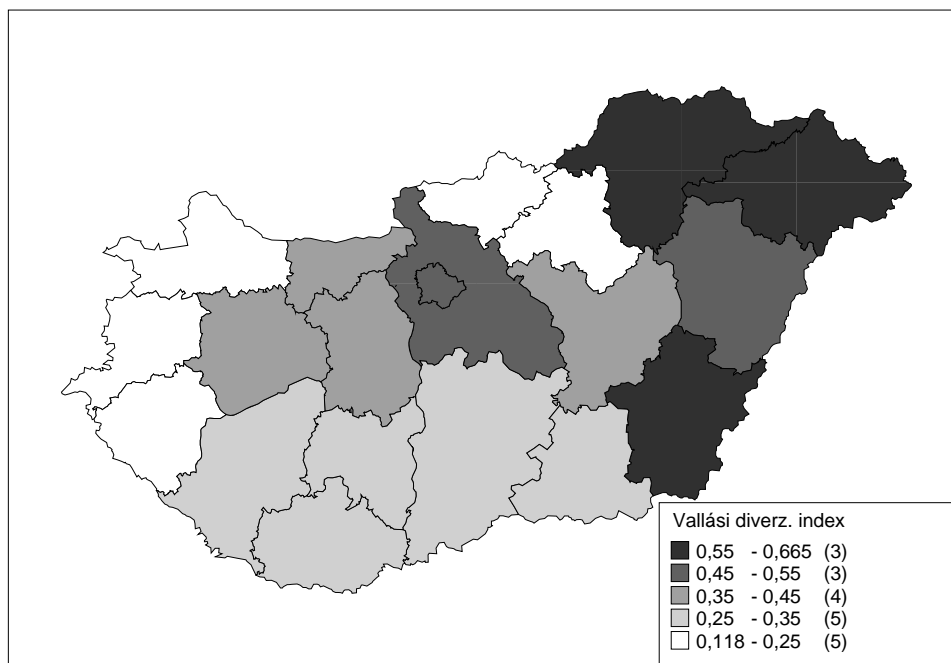
4. ábra A vallási diverzitási index értékei megyénként 1910-ben

(Forrás: **KSH** alapján saját számítás)

Figure 4 The religious diversity in Hungary by counties in 1910. (Source: **HSO**)

2001-ben a sorrend alig változott (Békés (0,67), Szabolcs-Szatmár-Bereg (0,65), Borsod-Abaúj-Zemplén (0,56), Hajdú-Bihar (0,52), Budapest (0,46). A vallásilag leghomogénebb megyék továbbra is Zala és Heves (5. ábra). Bár az ország vallási diverzitása csak kismértékben csökkent, e csökkenés csaknem minden megyére egyformán jellemző. Az átlagosnál valamivel jobban csökkent a vallási diverzitási index Csongrád, Somogy és Tolna megyékben (kitelepítések, a református vallásúak számának visszaesése), ugyanakkor Heves és különösen Hajdú-Bihar megyében nőtt a vallási diverzitás. Mindkét megyében elsősorban a szomszédos megyékből beköltözők (Heves: református, görög katolikus beköltözők, illetve a kisvallások térnyerése, Hajdú-Bihar: római és görög katolikus beköltözők) okozták

e folyamatot (4. ábra). A kistérségek vallási diverzitása csak árnyalja, de alapvetően nem változtatja meg a megyei szinten tapasztalt képet (6. ábra).



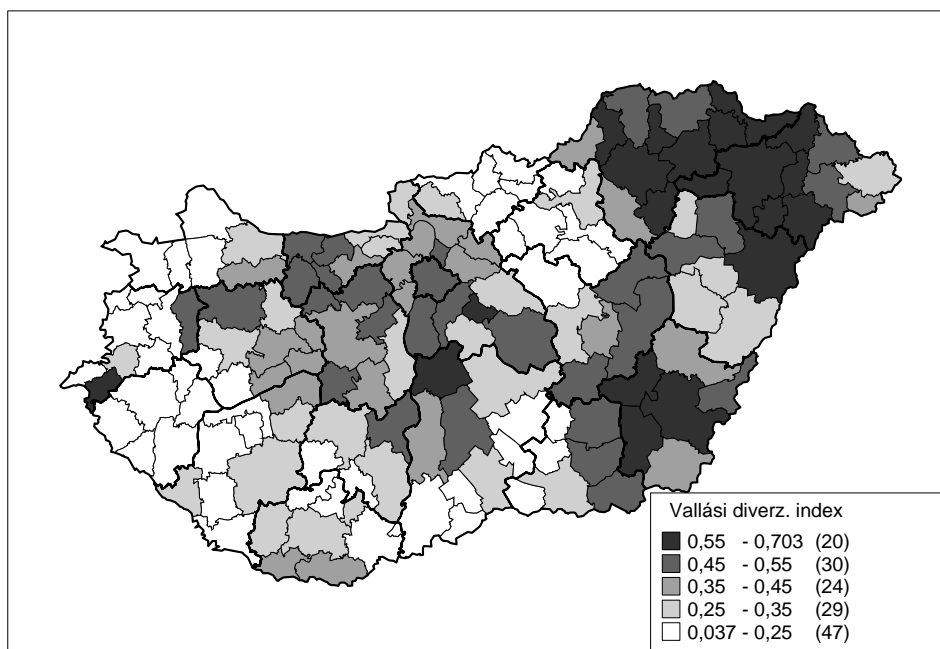
5. ábra A vallási diverzitási index értékei megyénként 2001-ben

(Forrás: **KSH** alapján saját számítás)

Figure 5 The religious diversity in Hungary by counties in 2001 (Source: **HSO**)

Érdekesség, hogy amíg a megyék esetében Békés a legdiverzebb vallási összetételű, addig a legvegyesebb vallású településeknél alig szerepelnek békésiek. Azaz amíg Szabolcs-Szatmár-Bereg, vagy Borsod-Abaúj-Zemplén népessége úgy diverz, hogy egyben a települései is azok, addig Békésben a többféle vallási csoport inkább külön településeken él.

Az etnikai diverzitási index arra is használható, hogy megmondja, mely települések a legtisztábban nemzetiségiak ma Magyarországon. E települések ugyanis relatíve alacsony etnikai diverzitási indexszel és a magyar népesség alacsony részarányával rendelkeznek. Alig tucatnyi olyan település van Magyarországon, amely belefér az első 3000(!) (EDI 0,40 alatti) leghomogénebb településbe, s nem magyar többségű, közülük a legjobb, a borsodi Csenyété (EDI = 0,123) is csak 2270. Azaz ma Magyarországon a nemzetiségek által lakott települések döntő többségében a nemzetiségek már legfeljebb relatív többséget, de inkább kisebbséget képeznek. A leghomogénebb települések között leginkább szlovén (Orfalu, Kétvölgy, Apátistvánfalva, Felsőszőlők), horvát (Felsőszentmárton, Molnári, Szentpéterfa, Narda), cigány (Csenyété, Alsószentmárton) települések vannak, valamint egy német (Ófalu) és egy román (Méhkerék) is ide tartozik.



6. ábra A vallási diverzitási index értékei kistérségeként 2001-ben

(Forrás: **KSH** alapján saját számítás)

Figure 6 The religious diversity in Hungary by small-regions in 2001 (Source: **HSO**)

E tanulmány célja nem az volt, hogy ismertesse az ország nemzetiségi és etnikai szerkezetében az elmúlt évszázadban lezajlott folyamatokat, ezt számos cikk, könyv már megtette, hanem hogy megpróbálja országos szinten mérhetővé, összehasonlíthatóvá tenni azokat. A tanulmány lényege annak a módszernek az ismertetése volt, amely lehetővé tette, hogy etnikai, illetve vallási diverzitást számolhassunk. Azt is látni kell azonban, hogy e módszerben jóval több van, mint amit e rövid tanulmány bemutatott, mind a részletes empirikus vizsgálatok terén, mind pedig az etnikai, illetve a vallásföldrajzi felhasználásokon túl is.

## IRODALOM

- Greenberg, S. H.** 1956. The measurement of linguistic diversity. *Language* 32. pp. 109-115.
- Hajdú-Moharos J.** 2000. Magyar településtár. Kárpát-Pannon Kiadó, Budapest.
- Hunyadi L.** 1995. A világ vallásföldrajza. Végeken Kiadó, Budapest.
- Kocsis K.** 1996. A népesség etnikai és vallási tagozódása. In: **Perczel Gy.** (szerk.). Magyarország társadalmi-gazdasági földrajza. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. pp. 147-173.
- Kocsis K.** 1999. Társadalom és gazdaság napjainkban a Kárpát-medencében. In: **Bulla B. – Mendöl T.** A Kárpát-medence földrajza. Lucidus Kiadó, Budapest. pp. 339-378.
- KSH** 2001 évi népszámlálás. 4. Nemzetiségi kötődés. A nemzeti, etnikai kisebbségek adatai. KSH, Budapest. 2002.

- KSH** 2001 évi népszámlálás. 5. Vallás, felekezet. KSH, Budapest. 2002.
- KSH** 1912. A magyar szent korona országainak 1910. évi népszámlálása. Első rész. A népesség főbb adatai. Magyar Kir. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest. 1912.
- Meyer, P. – Overberg, P.** 2001. Updating the USA TODAY diversity index. (<http://cronkite.pp.asu.edu/census/diversity.htm>).
- Simpson, E. H.** 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163. p. 688.
- Vofkori L.** 1996. Erdély közigazgatási és etnikai földrajza. Balaton Akadémia, Vörösbény.
- [www.ethnologue.com](http://www.ethnologue.com)
- [www.offwell.free-online.co.uk/simpsons.htm](http://www.offwell.free-online.co.uk/simpsons.htm)

# A KUNHALMOK KATASZTEREZÉSÉNEK TAPASZTALATAI A KISKUNSÁGI NEMZETI PARK IGAZGATÓSÁG MŰKÖDÉSI TERÜLETÉN

BALÁZS RÉKA<sup>5</sup>

## EXPERIENCES OF LAND-REGISTERING TUMULI IN THE REGION OF THE DIRECTORATE OF KISKUNSÁG NATIONAL PARK

**Abstract:** Tumuli are the media of the regional and natural values in the Carpathian Basin. Earlier they were an organic part of life, but they have lost their function. Their existence is in danger because of human intervention and devastation. This process does not only threaten the historical, archeological relics of the tumuli but also the geomorphological, scenic and botanical values that are important both from landscape- and nature-preserving aspects. Thus, it is necessary to be employed with the problems and possibilities of protecting, land-registering and saving tumuli.

## BEVEZETÉS

*„Kúnalmok ti, a sokoldalú, bő Obtól  
a kis Kaposig elfűzélő dombok,  
csönd állomások, nyomjelző vakondok-  
túrások, mesék babszemei, ...”  
(Illyés Gyula: Kúnalmok)*

A kunhalmok több ezer éven átívelő kultúrák emlékei. Vallanak a letűnt korok emberének természetéhez, tájhoz fűződő kapcsolatáról, tanúskodnak az egykori vízrajzi-, ökológiai viszonyokról, őrzik létrejöttük idejének kulturális hagyatékát, értékeit, régmúlt idők egy szeletét. Számptalan – kultúrtörténeti, néprajzi, régészeti, geomorfológiai, tájképi, botanikai – érték hordozói. Egy évszázaddal ezelőtti összegezésében **Kozma Béla** (1910) a Kárpát-medencében előforduló halmok számát 1200 darabra tette, de levéltári dokumentumok, források, kéziratok térképek mintegy 40.000-re is teszik az egykori Magyarország területén előforduló kunhalmok számát. A természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény országos jelentőségű védett természeti területekké nyilvánította a kunhalmokat, ám a mai napig nem készült el aktualizált, az egész országot átfedő táj- és természetvédelmi szempontú feltárásuk és értékelésük, valamint egy erre alapozott egységes természetvédelmi kezelés és tényleges védelmi stratégia. Jelenük és jövőjük a területen élő, gazdálkodó emberek munkájától függ, ezért is sürgető feladat jelenlegi állapotuk, hordozott értékeik felvételezése, rögzítése, társadalommal történő megismertetése. Ennek hiányában a jogi védelem csak a törvény egy üres rendelkezése maradhat.

---

<sup>5</sup> Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság. 6000 Kecskemét, Liszt F. u. 19. E-mail: balazsr@knp.hu

A 2002. júniusában lezárult felmérési program során országosan (14 megyéből) mintegy 1649 kunhalom került regisztrálásra (mely kataszter őrjáti előrelépést jelentett megmentésük érdekében), azonban az egységes adatlapok hiányos kitöltöttsége pontatlan adatbázist eredményezett. Ennek felülvizsgálata a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium Természetvédelmi Hivatala kezdeményezésére 2005. októberében kezdődött el, nem titkolva azt a szándékot sem, hogy minél előbb megjelenhessen a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény által előírt tájékoztató jellegű jegyzékük is.

A 2002-ben befejeződött felmérés során a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság mintegy 10.000 km<sup>2</sup>-es működési területén 65 db kunhalom került regisztrálásra (ebből Csongrád megyében: 37 db, Bács-Kiskun megyében: 26 db, Pest megyében: 2 db).

A korábbi felmérések során jelentkező hiányok, hibák kiküszöbölése, egy teljesebb körű kataszter készítésének igénye – valamint a működési területén lévő védett természeti területek és természeti értékek nyilvántartására, adatgyűjtésére vonatkozó kötelezettsége – indította el a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság munkatársait abban, hogy kunhalom kataszter felülvizsgálatával foglalkozzanak. A felmérés még korántsem ért véget (napjainkban is zajlik és reményeink szerint 2006-ban zárul le), de közbenső eredményeiről, a felvételezés során jelentkező kérdésekről, problémákról érdemes a következőkben említést tenni.

## A KUNHALOM FOGALOM KÉRDŐJELEI

Mit is takar az elnevezés? A kunhalom megfogalmazás *Horvát István* (1784-1846) nyelvész-történészről származik. Megalkotott kunhalom szava abból a meggyőződésből fakadt, hogy ezeket az emberkéz alkotta halom-kiemelkedéseket a betelepülő kunok hozták létre (*Tóth A.* 2004). *Győrffy István* (1924) valószínűsíti, „*hogy egybeütt azért hívják kunhalomnak, mert a Nagykúnságon látható a legsűrűbben*”.

A kunhalom kifejezés mára általánossá vált a köznyelvben, azonban helytállósága vitatható, ha számba vesszük a régészeti feltárások eredményeit. Hazánkban gyakori, de az Erdélyben, Dél- és Kelet-Oroszországban, Közép- és Belső-Ázsiában is nagy számmal előforduló halmok jelentős része nem kapcsolódik az Ázsiából betelepülő kun népcsoporthoz. A régészeti kutatások kiderítették, hogy a halmok nagy része rézkori, korabronzkori temetkezések, bronzkori telepek, szarmata, germán, honfoglaláskori temetők, Árpád-kori templomok és sírok, olykor valóban kun temetkezések nyomait őrzik (*Tóth A.* 1988). A valóban kunok által épített hazai kunhalmok kataszterét *Pálóczi Horváth András* (1994) állította össze. Ebből kiderül, hogy a halmainknak csak töredéke tekinthető valódi kunhalomnak (*Tóth A.* 2004). „*A nép tévesen nevezi kunhalmoknak s ez a körülmény legfennebb csak arra vall, hogy a kunok is ilyenszerű halmok alá temetkeztek*” vélekedett *Kozma Béla* (1910). A kunok temetkezési szokásaira való utalás annyiban szeren-

csés lehet, hogy ezzel választóvonal húzható a természetes és antropogén formák közé és ezt célszerű is alkalmazni a halom mikroforma kunhalommá minősítése, felvételezése során.

Mindezeket figyelembe véve megállapítható, hogy a kunhalom kifejezés pontatlan, szerencsésebb *Rómer Flóris* 1876-ban megjelent írását követve az egész Kárpát-medencében fellelhető, a legkülönbözőbb típusba sorolható halmokat egyszerűen csak „halmok”-nak nevezni (*Tóth A.* 2004), bár ez esetben meg a természetes képződményektől való elhatárolás sikkad el.

De nemcsak az elnevezés vitatott, többször az is gondot jelent, hogy milyen geomorfológiai formát soroljunk a kunhalmok közé, és ezt a kérdéskört a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény 23. § (3) bekezdés f) pontja szerinti fogalom meghatározása – „a kunhalom olyan kultúrtörténeti, kulturális örökségi, tájképi, illetve élővilág védelmi szempontból jelentős domború földmű, amely kimagasodó jellegével meghatározó eleme lehet a tájnak” – sem könnyíti meg. A régészeti kutatómunkák és feltárások gyakorlatilag megcáfolták azt elképzelést, miszerint a halmok kizárólag természetes képződmények lennének. Azonban szinte bizonyos, hogy egyes halmok keletkezésében az antropogén hatás mellett – például többnyire középszakasz jellegű vízfolyások folyóhátain, parti dűnéin kialakult települések, többek között a tell települések esetében – természetes folyamatoknak is szerepe volt. A hazai régészet a halmokat két nagy csoportra osztja: települések maradványaira, az ún. tellekre (késő neolitikum és bronzkor); és az egykori temetkezési helyek emlékeire, a kunhalmokra vagy másképpen a kurgánokra (rézkor vége, kora bronzkor, vaskor és népvándorláskor) (*Makkay I.* 1964).

Tekintettel a korábban készült felmérések, tanulmányok eredményeire – valamint a természet védelméről szóló 1996. évi LIII. törvény 23. § (3) bek. f) pontja szerinti kunhalom fogalom meghatározásra – kataszterezésünk során kunhalomnak tekintettünk minden olyan mesterségesen keletkezett, antropogén eredetű, a térszínből kiemelkedő „halomszerű” formaelemet, mely a tájban meghatározó (korától és funkciójától függetlenül sírhalom – kurgán, lakódomb – tell-telep, őrhalom, vagy határhalom), azonban nem minősül természetes geomorfológiai képződménynek, valamint újonnan létrehozott mesterséges dombszerű tájelemnek (meddőhányó, depónia, stb.) sem.

## A VIZSGÁLT TERÜLET LEHATÁROLÁSA, A KATASZTEREZÉS SZÁMADATAI

A vizsgált terület teljes mértékben illeszkedik a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság működési területéhez (mely pontos lehatárolásában segítségül lehet a jelenleg hatályos környezetvédelmi, természetvédelmi és vízügyi felügyelőségek illetékességi, valamint a nemzeti park igazgatóságok és a környezetvédelmi és vízügyi igazgatóságok működési területéről szóló 29/2004. (XII. 25.) KvVM rendelet). A mintaterület lehatárolásában a kunhalmok védelmének és megőrzésének in-



díttatásán túl az Igazgatóság működési területén lévő védett természeti területek és természeti értékek nyilvántartási, adatgyűjtési feladata is szerepet játszott. A felmérési munkákat az Igazgatóság működési területének Csongrád megyei területiségén kezdtük el, tekintettel arra, hogy a megye régészet feltártsága mintegy 98 %-osnak (Kulturális Örökségvédelmi Hivatal Szegedi Iroda) tekinthető.

A 2002-es kataszter felülvizsgálat során felhasználtuk a harmadik katonai felmérés (1872-1887) során készült térképszelvényeket, a 1:10.000 (1980) méretarányú topográfiai alaptérképet, az 1:25.000-es (1987) méretarányú katonai térképet, valamint a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal Szegedi Irodájának lelőhelynyilvántartásában szereplő adatsort (további eredményre vezethet, ha a felülvizsgálat kiegészül – a megjelölt forrásokon túl – a múzeumok régészeti lelőhelynyilvántartásával, illetve fellelhető levéltári adatokkal is). Az eddigi vizsgálatok alapján 118 halom sikerült az említett térképeken beazonosítani (*I. ábra*). Ezek közül jelenleg 23 halom található országos jelentőségű természetvédelmi területen, melynek jelentőségét a későbbiekben, a halmok pusztulási formáinak, területi arányának taglalásakor láthatjuk.

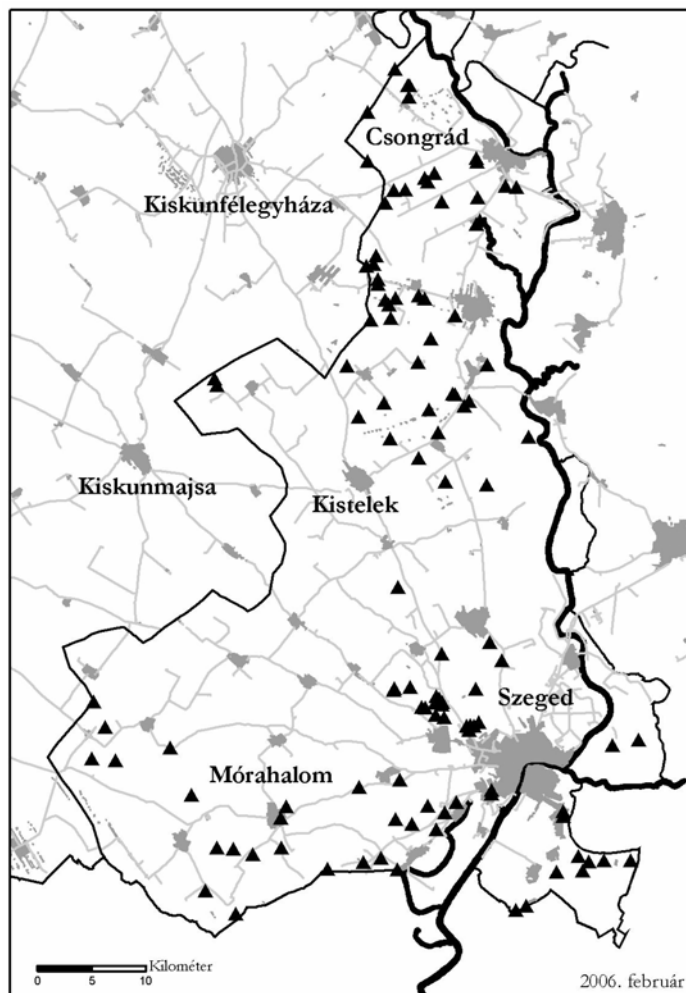
#### A HALOMTESTEK ÁLLAPOTA ÉS PUSZTULÁSI FORMÁI

A 2002-ben készült halomkataszter felülvizsgálatának elsődleges mérlegelési szempontja a halomtestek geomorfológiai karakterének, művelési ágának és felszínének meghatározása volt. A halmok állapotának – illeszkedve a korábbi katasztterezések által használt típusokhoz – hat kategóriáját különböztettünk meg:

- *Ép*, ha a halom formáját a természetes erózió és az esetleges talajművelésen kívül semmi nem változtatta meg, tehát a felszínén nem képződtek árkok, anyagból nem hordtak el és művelése következtében nem alacsonyodott le jelentősen.
- *Ráhordott*, ha az eredeti halomtömeget megmagasították, a halomtestre pl. tanya épült.
- *Megbontott*, ha halomtesten kisebb mértékű sebhely keletkezett, például kutató árok, halomtestbe bevágódó földút.
- *Roncsolt*, ha a megbontott állapotnál drasztikusabb bolygatás érte a halomtestet, a halom jellegét és fő tömegét illetően veszélyeztető károsítás érte – útépités során nem ritka a halomtestek negyedének, felének megsemmisülése.
- *Elhordott*, ha a halomtestet csak egy háts kiemelkedés jelzi, mely fél méternél nem nagyobb és
- *Halomhely*, ha az egykori halomnak már nyoma sincs, helyette gyakran pl. telepített erdőt, sík szántóföldet találhatunk, a halom azonosítása szinte lehetetlen.

A vizsgált mintaterületen a felvételezésre került halmok mintegy 77%-át sikerült terepen is beazonosítani. A felvételezett halmok 16%-a ép és ezek 37%-a található országos jelentőségű természetvédelmi területen, a ráhordott, megbontott, roncsolt, elhordott és halomhely állapotú halmok 82%-a egyéb, védett természeti

területnek nem minősülő ingatlanon található. A felvételezett halomtestek 61%-a megbontott, roncsolt, elhordott állapotú.



*1. ábra* Halmok elhelyezkedése a mintaterületen (szerk. **Balázs R.**)  
*Figure 1* Tumulis location on the pilot area (**Balázs, R.** ed.)

A harmadik katonai felmérés során készült térképen (mintaterületünkön) ábrázolt halmok 21%-a már az 1980-ban felújított és átdolgozott 1:10.000 méretarányú topográfiai térképen sem kerültek ábrázolásra és ezen halmok 70%-a szántó vagy erdő művelési ágú terület volt. A terepi felméréseink során a halmok 23%-a már nem volt beazonosítható (tehát halomhely kategóriájú) és így régészeti (szórvány) leletek híján meg sem található.

A halmok terepen történő beazonosításához használt 1:10.000 méretarányú topográfiai térképet 1980-ban újították fel. Ezen térképlapokon feltüntetett halmok

96%-t sikerült terepen is beazonosítani, a halomhelyek és az elhordott halmok együttes aránya 25%, ami azt jelentheti, hogy ezen halmok bizonyosan 1980-as évek során – figyelembe véve az érintett területek hasznosítását – szántás, erdőtelepítés során semmisültek meg.

Megállapítható, hogy a vizsgált területen a halmok számának jelentős csökkenését a 19. század közepétől megindult nagyarányú építkezések (pl. közlekedési utak, vasút létesítése és egyéb földmunkák) és mezőgazdasági munkálatok okozták (pl. Szeged-Ötthalom esetében egy 1840 körüli térképeken még 13 kiemelkedést ábrázoltak, de a köznép csak az 5 legnagyobbat tartotta számon, azonban a halmok legnagyobb részét az 1879. évi árvíz után a város feltöltéséhez elhordták). A terepen beazonosíthatatlan halmok helyén ma legtöbb esetben bányagödrök, akácot nagy elegyarányban tartalmazó erdők, és szántóterületek találhatók.

A mintaterületen vizsgált halmok sajátossága, hogy jelentős arányban, 51% áll szántóföldi művelés alatt, ezek közül 73% az, amely teljes mértékben szántott (általában a magassági pont közvetlen környezet maradt ki a szántásból). Az erdővel borított halmok aránya 14% és csekélynek (14%) mondhatóak azon halmok, melyek területét gyeppel borítja.

A talajművelés a vizsgált területen a halmok magasság-csökkenésének, asszimmetriájának egyik fő okozója. Egyrészt a szántóföldi művelés is okoz halomtest-kopási folyamatokat, másrészt a művelés következtében évről-évre fellazuló kultúrréteg kevésbé ellenálló a szél és csapadék eróziós folyamatainak. Ez azt eredményezi, hogy a fellazult földtömeg a halomtest lábához igyekszik, ennek következtében egy ellaposodó, gyakran elnyúlt forma alakul ki. A földmérési magasság pontokkal ellátott halmokat csak részben szántják. A sokéves szántás következtében a halmok egykori tetőszintje számos esetben „tanúhegyként” emelkedik ki közvetlen környezetéből, ezzel is mutatva az erózió mértékét (Ópusztaszer-Pusztaszer: Vesszős-halom) (2. ábra).

Számos halmot földút (pl. Kőhatár-halom Öttömös-Balotaszállás-Ruzsa-Pusztamérges határán, Felgyő: Pitzik-halom), de előfordul, hogy vasút (Csongrád: Kettős-halom) vagy műút (Tömörkény: Fakeresztes-halom) szeli ketté, jelentősen módosítva morfológiáját. A halmok asszimetritáját számos esetben (Szeged: Ötthalom, Szék-halom) földtömegük különböző célból történő elhordása okozta, anyagukat legtöbbször alapozáshoz, feltöltéshez használták a környékben élők (3. ábra). És nem ritka az sem, hogy a halom-testben keletkezett mélyedéseket községi lőtérként vagy illegális személtarakóként „üzemeltetik” (Mórahalom: Móra-halom).

## ÁRULKODÓ NEVEK

A halmok neve – formaviláguk, rejtett, fentiekben már említett értékeik mellett – számos kultúrtörténeti vonatkozást őriz. Régen elfeledett határneveket, egykori tulajdonosokat, eseményeket kellene ahhoz ismerni, hogy nevük eredetére

fényt derítsünk. Nemcsak magát a kunhalom fogalmat, morfológiai formát, de az egyes halmok nevét is számtalan bizonytalanság kíséri. Előfordul, hogy a halom különböző néven szerepelhet egy-egy térképen (pl. Sándorfalva: Akasztó-domb).



2. ábra Vesszős-halom Pusztaszer-Ópusztaszer határában (fotó: **Balázs R.**)  
Figure 2 The Vesszős Mound near Pusztaszer-Ópusztaszer (photo: **Balázs, R.**)

A halmokhoz fűződő legendák, hiedelmek sokszor már a halmok nevében is rögzültek. Sokszor őrzik egykori tulajdonosaik nevét. Egyértelműen egykori tulajdonosai lehettek névadói például a kiskundorozsmai Tóth János dombnak vagy Szabóné halmának Bakson. A halmokon legkülönbözőbb növények teremhettek, különböző gazdálkodás szinterei lehettek. Ilyen nevek is megőrződtek, mint például a csanyteleki Zöld-halom vagy a baksi Szőlő-halom. Kiskundorozsmán a Disznó-halmot a múlt században úgy tartották nyilván, mint ahova egy nagy járvány idején sok disznótetemet temettek el. Egyes halmok nevei a halmok környékén egykor honos állatokról tudósíthatnak bennünket (pl. a kiskundorozsmai Daru-halom).

Az évszázadok során sok halmot megástak és kiraboltak. Általában a kifosztott halmok neve Lyukas-halom lett (pl. Tömörkény). Régészeti kutatások, feltárások is utaltak arra, hogy a halmok egy részén templom állhatott és sok helyen ezt még ma is őrzik nevükben (pl. Csengele: Templom-halom, Szeged-Szőreg: Templom-domb).



3. ábra Szék-halom Szeged határában (fotó: **Balázs R.**)  
Figure 3 The Szék Mound near Szeged (photo: **Balázs, R.**)

### ÖSSZEGZÉS

A kataszterezés és állapotfelmérés kezdeti lépései során láthattuk, hogy milyen nagy azon halmok száma, melyek ma is szántóföldi művelés alatt állnak, vagy amelyeken út halad keresztül, vagy éppen anyagyerő-helyek, illegális szemétlerek. A kunhalmok jogi védelme megvalósult, ez azonban önmagában mégsem elegendő, napjainkig kevésnek bizonyul. A további károsítás megakadályozása érdekében – amellet, hogy felvételezzük, értékeljük a kunhalmok állapotát, értékeit, ismertté tesszük a lakosság számára megőrzésük fontosságát – elkerülhetetlen további, gyakorlati lépéseket tenni. Tovább kell gondolni kezelési stratégiájukat, védelmük érdekében történő gyakorlati lépéseket. Megoldás lehet meghatározott (gyep) művelési ágak fenntartása, vagy visszaállítása, végső esetben a halmok és hozzájuk szorosan kapcsolódó puffterületeinek állami tulajdonba vétele. Mindenképpen kívánatos a halmok önálló földnyilvántartási földrészletként való elkülönítése is. A táj- és természetvédelem elkövetkezendő feladata lesz ezen problémakörök megválaszolása és megoldása is.

## IRODALOM

- Buka L.** 1996. Hajdú-Bihar megye jeles kiemelkedései. In: **Gyarmathy I.** (szerk.). Dombok, halmok kurgánok. Hajdú-Bihar megye mesterséges kiemelkedései. Dél-Nyírség Tájvédelmi Egyesület, Debrecen. pp. 7-22.
- Győrffy I.** 1924. Kúnhalmok és telephelyek. Föld és Ember I. pp. 52-62.
- Kiss Cs.** 1998. A kunhalmok védelme és megmentésük lehetőségei. Szakdolgozat, kézirat, Szarvas. pp. 1-46.
- Kozma B.** 1910. A kunhalmok elhelyezkedése az Alföldön. Földrajzi Közlemények 38. pp. 437-443.
- Székelgy Gy.** (főszerk.) 1984. Magyarország története. Előzmények és magyar történet 1242-ig. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 57-60.
- Tóth A.** 1988. Szolnok megye tiszántúli területeinek kunhalmjai. Zounuk 3. pp. 349-410.
- Tóth A.** 1999. Kunhalmok. Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás. pp. 13-45.
- Tóth A.** (szerk.) 2002. Az Alföld piramisai. Alföldkutatásért Alapítvány, Kisújszállás. pp. 5-11.
- Tóth A.** 2004. A kunhalom-kérdésről. In: **Tóth A.** (szerk.). A kunhalmokról más szemmel. Kisújszállás–Debrecen. pp. 7-12.
- Tóth A. – Tóth Cs.** 2004. A kunhalom-program általános tapasztalatai. In: **Tóth A.** (szerk.). A kunhalmokról más szemmel. Kisújszállás–Debrecen. pp. 7-12.
- Tóth Cs.** 2004. A kunhalmok geomorfológiai és tereptani viszonyainak vizsgálata a Hortobágy, a Hajdúság és a Nagykunság térségében. In: **Tóth A.** (szerk.). A kunhalmokról más szemmel. Kisújszállás–Debrecen. pp. 129-166.

## APRÓ- ÉS KISFALVAK A RENDSZERVÁLTÁS UTÁN A DÉL-DUNÁNTÚLON

BANK KLÁRA<sup>6</sup> – RUDL JÓZSEF

### TRANSFORMATIONS IN RURAL AREAS AFTER THE CHANGE OF THE REGIME

**Abstract:** The aim of the research was to analyse the changes in rural areas after the political changes. The researched area is a network of small villages. We were interested in several topics. Did the process of village destruction become slower or is it still continuing today? What effects of the political changes on the demography of the region and on the system of the structure of agricultural production? Should all of the villages remain created by feudalistic economy or should those disappear which are unable to adapt present circumstances? What could be the function of those villages that are worth retaining? What could be the base of micro-regional development in the areas of small villages? We came across several emerging questions during our research, but it became clear that the majority of the „troubled” villages can be saved.

A mezőgazdasági vidékek jellegzetes településeit, a falvakat a földművelés és az állattenyésztés általánossá válása hozta létre. A falu volt az első olyan településforma, amely meg tudta kötni a lakosságot. Az állandó munkahely új közösségeket hozott létre, a gazdálkodás új formája keletkezett. Új társadalmi és jogi közösség alakult ki, amelynek létalapja a föld volt. A szétszórt munkahelyek nem igényelték a népesség koncentrációját. A földbirtok gyakran apró településeket, falvakat hozott létre, amelyek egy-egy birtoktestet műveltek meg.

Az iparosodás, a munkahelyek koncentrációja magával hozta a munkaerő koncentrációját is. Gyorsult az emberek városba költözése, a falvak lakosságszámának csökkenése. A falu a településrendszerben másodhegedűssé vált. Hosszú időn keresztül a városok kiszolgálója lett; a város számára biztos munkaerő tartalmát jelentett. Biztosította a városiakok élelmiszerszükségletét, az ipari termelés bizonyos szektoraihoz az alapanyagot. Az ipar primátusának hirdetésével a városok kaptak elsőbbséget a településfejlesztésben. A magasabb szintű funkciókat a városnak kellett „elvinni” a falvakhoz. A városok fejlődtek, a falvak a várostól függő, annak alárendelt települések lettek.

A rendszerváltozást követő közigazgatási reform során a falvak is önállóságot kaptak. A kibontakozó piacgazdaság viszont keményen próbára tette őket. Az önállóság gyakran elszigetelődéshez, majd a települések nagyfokú differenciálódásához vezetett. A nagyvárosi vonzásperifériákon létrejött települések a korábban meglévő alapfunkcióikból is veszítettek. Nemcsak az iskola, vagy az óvoda szűnt meg az aprófalvas perifériákon, hanem gyakran az egyetlen vegyesbolt, sőt a kocsmá is. Szükségszerű tehát olyan új központokat megerősíteni, amelyek első fā-

---

<sup>6</sup> Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Intézet, Regionális Földrajzi Tanszék. 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.  
E-mail: rbank@gamma.ttk.pte.hu

zisban hozzájuttatják kistérségük lakóit azokhoz a funkciókhoz, amelyek korábban megvoltak, vagy a nagyváros biztosított, „osztott meg” e településekkel.

Két funkciója maradt minden falunak: egyrészt a mezőgazdasági termelés központja, igaz egyre kevesebb az agrárszférában foglalkoztatott. A termelési funkció meggyengült. Maradt a lakóhelyfunkció. A természetes környezet felértékeli ezt a funkciót. A lakóhelyfunkció erősödéséhez hozzájárulna a falusi tér dinamizálása.

Ez az összegzés egy OTKA pályázat anyagából készült. A Dél-Dunántúl falusi térségeinek vizsgálatából próbál olyan általános következtetéseket levonni, amelyek az országban másutt is érvényesek. A dolgozat adatbázisa a 2001. évi népszámlálásokra, a 2000. évi mezőgazdasági összeírások adataira, megyei statisztikai évkönyvekre, továbbá a szerző által összegyűjtött adatokra, felmérésekre, az elkészített interjúkra, illetve a hazai szakirodalomra épül.

A kutatás célja az volt, hogy elemezzük a falusi térben a rendszerváltozás után zajló változásokat. A rendszerváltozás után számos új kérdésre kell megoldást találnunk. Lelassult-e a falvak pusztulásának folyamata, vagy folytatódik napjainkban is? Milyen hatással volt a rendszerváltozás a demográfiai viszonyokra, a mezőgazdaság termelési szerkezetének átalakulására, stb.? Maradjon meg minden falu, amit a feudális gazdálkodás létrehozott, vagy szűnjenek meg azok, amelyek a mai viszonyok közé nem tudnak beilleszkedni? Milyen funkció az, ami miatt a falvakat érdemes megtartani? Mire alapozhatnánk a kistérségek fejlesztését az aprófalvas térségekben? Számtalan egyéb kérdéssel is találkoztunk a kutatás során, amiből úgy látjuk, hogy a bajba jutott falvak nagy része még megmenthető.

## A NÉPESSÉGSZÁM VÁLTOZÁSA A FALVAKBAN

A társadalmi-gazdasági fejlődés eredményeként sajátos településhálózat jött létre a Dél-Dunántúlon. A néhány kiemelten fejlődő nagyváros mellől egyrészt hiányoznak a középvárosok. A mai városok zöme hajdan mezőváros volt és az elmúlt évtizedekben lépett elő nagyközségből várossá. Másrészt a sok apró- és kistelepülés erősíti a térség falusias jellegét. Az ország 500 főnél kevesebb népességszámú településeinek 36%-a, az 500-1000 fő közöttiek 20,9%-a található a Dél-Dunántúlon. Baranyában a községek 67,1%-a 500 lakos alatti apró- illetve 200-nál kisebb lélekszámú törpefalu. Az „aprófalvasodás” folytatódása növekvő gondot jelent a régióban. Tolnában, Külső-Somogyban, a mohácsi kistérségben a kistelepülések közép- és nagyfalvakkal keverednek. Az erősebb funkciókkal bíró nagyobb települések hatékonyabban segíthetik az apróbb községek problémáinak megoldását. Az apró- és kistelepülési övezetekben a természetes fogyás és az elvándorlás ma is jelentős, emiatt egyre több, korábban nagyobb népességű település „csúszik le” az aprófalukategóriába.

A népesség számának csökkenése kiugróan magas volt a térség falvaiban 1960 és 1990 közötti időszakban. Csak Baranya megyében 70 kistelepülésből (500-2000



lakos) lett aprófalu (200-500 lakos), 45 település került át a törpefalvak (200 főnél kevesebb lakos) kategóriájába. Oka a városba áramlás. A fiatal munkaerő hagyta el nagy számban a falut, azok, akik nem akartak a mezőgazdaságban dolgozni.

A rendszerváltozás után már lassúbb a népesség számának csökkenése az apró- és törpefalvakban is. Egyszerűen nem maradt, aki elvándorolna, a sok idős ember már nem tud a városokba költözni. A korábbi időszakkal szemben ugyanakkor 64 apró- és törpefalu népessége növekedett. A növekmény azonban csak néhány főt tesz ki. A munkanélküliekké vált városiak költöznek vissza szülőfalujukba. A visszaköltözés nagysága függ attól is, hogy milyen a település közlekedéshálójának helyzete. Kiemelten fontos szempont a kiköltözésnél a települések infrastruktúrája. Kisebb népességnövekedés van azokban a falvakban is, ahol a cigány lakosság aránya magas. A romák körében is jelentősen csökkent a születések száma.

A középfalvak és a nagyfalvak demográfiai helyzete kedvezőbb. A középfalvak többségében megmaradtak az iskolák. A középfalu műszaki infrastruktúrája is magasabb színvonalú. Nagyobb gyakorisággal működik itt szövetkezet. Van körzeti orvosa. Az alapfunkciók így bővebbek, mint a kistelepülésben, ahol legfeljebb vegyesbolt és kocsmát üzemel. Az aprófalu térségében egy 1000 lakosnál nagyobb településnek jelentős kiskörzeti ellátó funkciói vannak. Két, három, a törpefalvak közül több település is szorosan kapcsolódik hozzá. A fiatalok jobban megmaradnak ott, ahol az iskola központja van, a szövetkezetben pedig munkát találnak. Természetes következmény, hogy a születési arányszámok is itt nagyobbak. Általános tapasztalat az is, hogy a nagyvárosi szuburbiák falvaiban magasabb a születési arányszám, ami kihat az egész kistérségre (*Bank K. – Rudl J. – Szentmarjay D. 2004*).

Az alacsony születési arányszámok okai elsősorban gazdasági tényezőkre vezethető vissza. A magas munkanélküliség, a munkahelyek bizonytalansága, a munkahely elvesztésétől való félelem (a szülő nő helyére más dolgozót vesznek fel), az alacsony bérek, a GYES, illetve a GYED alacsony értéke, stb. miatt a család nem engedheti meg az egyik kereső kilépjen a munkából. Fontos ok az is, hogy a munkahely végleges elvesztésétől való félelem miatt a nők inkább karrierjüket építik, inkább „szinglik” maradnak, gyakran férjhez sem mennek, hogy karrierjüket építeni tudják. E jelenség mind jobban érinti a faluban lakókat is. Igen gyakran csak egy gyermeket szülnek, ennek felnevelésében a nagyszülők fontos szerepet kapnak. Az „egyke” most nem a birtokviszonyok, hanem a társadalmi-gazdasági nehézségek miatt termelődik újra a régió falvaiban.

A Dél-Dunántúl régióban a halálozási arányszámok is negatív irányban térnek el az országos átlagtól és a kistérségek lakóinak korösszetételéről, ellátottsági mutatóiról tanúskodnak. Amíg a születésekről elmondható, hogy eljutottak a mélypontra, ennél kevesebb gyermek már nem születhet, addig a halálozási arányszámok még emelkednek a falvakban. Az idős korosztályok aránya igen magas. A születések számát a létfeltételek javításával, a megélhetési gondok enyhülésével, a nők munkavégzése biztonságának szavatolásával valószínűleg lehetne növelni, de direkt eszközök (pl. abortusz tilalma) nem hoznak eredményt. Ugyanakkor a halandóság-

ban nem lesz ilyen fokú elmozdulás, mert a legnépesebb korosztályok jutnak a korpiramis csúcsára. Húsz év múlva a nagy létszámú idős korosztályok (Ratkó korosztály) elhalálása miatt a falvak korstruktúrája mutatja majd a fiatalabb képet. 2025-ben gyorsabban öregedő nagyvárosokról, népességmegtartó képességét viszszyanerő kisvárosokról és faluközpontokról beszélhetünk. A falusi térben napjainkban az erősen öregedő népesség miatt is a *szociális kérdések a legégetőbbek*.

A tényleges szaporodás deficitjét egyre több faluban csökkenti a pozitív vándorlási egyenleg. A fő közlekedési utaktól, a nagyobb centrumoktól távoli településekről, ahol a legalapvetőbb funkcióik is hiányoznak, ahol gyengén fejlett az infrastruktúra, lassan elköltözik a lakosság. Az elvándorlások célpontjai többségében nem a városok. A fiatalok az új mikrocentrumokba költöznek, ahol van iskola, ahol a működő szövetkezet munkát tud adni nekik, ahol komfortosabb körülmények közt élhetnek, stb. A rendszerváltás utáni gazdasági recesszió, munkanélküliség miatt a lakossági mobilitás erősen lecsökkent. Ma a lakossági térpályák közül lényegesen kevesebb lépi át a kistérség határát, mint a rendszerváltozás előtt. Ez is aláhúzza a kisebb városok és a faluközpontok fejlesztésének szükségességét.

A régió falvaiban élesebben jelenik meg a munkanélküliség kérdése, mint a városokban. A munkanélküliség tartós és tömeges. A munkaerő nehezen jut vissza a munkaerőpiacra. A falvakban tömegesen jelenik meg a „feketemunkás tartalék”, az „új zsellér”, megjelent egy jelentős tartaléksereg, amelynek a közeljövőben munkát kell biztosítani, és amely a munkaerő olcsóságát még hosszú időn át biztosítja. Szinte lehetetlen olyan programot gerjeszteni, amely tömegesen alkalmazna alacsony képzettségű, vagy szakképzetlen munkaerőt.

## FALU ÉS MEZŐGAZDASÁG

Amint a bevezetőben már szó volt róla, a falu és a mezőgazdaság fogalom pár a falvak megalakulásától az ipar gyors fejlődéséig szorosan összefüggött egymással. A mezőgazdaság nemcsak létrehozója, hanem fenntartója és működtetője is volt a falunak. A falu és a mezőgazdaság fejlődése nem haladt párhuzamosan. A falu fejlődést a szocializmusban sem kapcsolták hivatalosan a mezőgazdasághoz, mégis a mezőgazdaság, a szövetkezetek segítségével nélkül nem érték volna el mai fejlettségi szintjüket. Működött településfejlesztő erő a falusi térben. A szövetkezetek felszámolása után sok településen szűnt meg az embereket összetartó, a falu fejlődését biztosító erő. A privatizált mezőgazdaság nemhogy nem teremt falvakat, fenntartani, támogatni, sem tudja azokat. Az egyén és a település egyaránt elszigetelődik, a falu sodródó településsé válik.

Az Európai Unió csatlakozás igénye megkövetelte a magángazdaságok kialakítását. A szövetkezetek privatizációja során egyéni gazdaságok, társas vállalkozások, illetve általában bérelt földeken működő szövetkezetek jöttek létre. A szövetkezetek „szétverése”, ellehetetlenítése, a felvásárlási rendszer összeomlása, az élelmiszerüzemek eladása, az új földtulajdonosok körében meglévő tőkehiány, stb.

eredményezte, hogy a falufejlesztésre nem jutottak helyi pénzek, nem maradtak támogatók. A magángazdaságok nem tudják vállalni a falusi programok finanszírozását. A mezőgazdaság kilépett a falu támogatói sorából.

A falvak önállóságot kaptak a rendszerváltozás után, de gazdasági erejük nem maradt. Az állami támogatás legfeljebb kisebb infrastrukturális beruházásokra elegendő. Regionális különbségek erősen differenciálják. Korábban a településméret, napjainkban a jövedelemszerzés lehetőségei, a munkaerőpiac különbségei meghatározók a differenciálódásban. A mezőgazdaság munkaerőigénye jelentősen lecsökkent, emiatt sem tud a falvak differenciációjában meghatározó lenni.

A rendszerváltozás után legszembetűnőbb a mezőgazdaság beruházásainak visszaesése volt. Az állami, költségvetési támogatások, pályázatok hatására növekedtek a magántermelők befektetései. A tőkehiány, a megfelelő hitelrendszer hiányában a magántermelők befektetése a régióban alig érte el a szövetkezetek befektetéseinek 10%-át. Egy tőkeintenzív gazdálkodás megvalósításához minimálisan szükséges egy alacsony kamatú mezőgazdasági hitelrendszer, továbbá egy garancia-politika, amely biztosítaná az állam által fontosnak tartott, úgynevezett. stratégiai termékcsoport garantált áron történő felvásárlását. Jó lenne, egy állam által támogatott olcsó biztosítási rendszer is. A fentiek megléte esetén a föld alapú támogatásra esetleg szükség sem volna.

A tulajdon- és birtokviszonyok a régióban is spontán alakultak ki. Politikai érdek vezérelte az átalakítást. A szövetkezeti vagy a magángazdálkodás érdekei szerinti átalakítása zökkenőmentesebb átállást eredményezhetett volna a termelésben. A szövetkezeti gazdálkodás szétverésével egy korszerűbb gazdálkodási formát váltott fel egy régi, elmaradottabb gazdálkodási forma. A szövetkezeti termelési forma fejlesztésének szükségességét a dán, vagy holland példák is erősítik.

A Dél-Dunántúlon nagy többséget jelentő 10 hektár alatti gazdaságok áru-termelése nem jelentős. A régió kisméretű gazdaságai által használt termőterület aránya az országos átlag felét sem éri el. Mindez azt jelenti, hogy a Dél-Dunántúlon kiterjedtebb a bérleti rendszer, mint országosan, ami a földtulajdon és a földhasználat nagyobb mérvű szétválására, a szövetkezetek nagyobb számára is enged következtetni.

Összességében elmondható, hogy a régióban a versenyképes mezőgazdaság feltételei adóttak. Erősségnek tekinthető, hogy a kitűnő talajú löszös háton jó minőségű termények termelhetők. A kedvező, hogy az Alföldnél kevésbé aszályos klíma miatt a termésátlagok is magasabbak az országos átlagnál. Kedvező a régióban, hogy erős felsőoktatási bázisra, kutatóintézetekre is támaszkodhat a mezőgazdaság. A kutatóintézetek a mezőgazdaság innovációját segítik a régióban eredményesebben alkalmazható fajták előállításával. Az innováció bázisát ma a szövetkezetek jelentik. A termelés koordinálásában ismét a szövetkezetek járnak élen.

Gyengíti a gazdálkodás eredményeit viszont, hogy a kedvezőtlen adottságú területek (Mecsek, a Zselic, a Hegyhát stb.) aránya is magas. Akadozik a termék-felvásárlás. A néhány magánfelvásárló nyomott árakon igyekszik felvásárolni a termelők feleslegeit, ami hozzájárul ahhoz, hogy nagyon alacsony a mezőgazdasági

profitrátá. Gyengesége a régió mezőgazdaságának az, hogy a kistermelők nagy része csak önellátásra termel, feleslege alig van. A termelési szerkezet még nem módosult, az uniós követelményeknek még nem tud megfelelni. Exportra alig termel. A gyengeségek alapja az akut forráshiány.

Gyengíti a gazdálkodást az is, hogy a termelők közt erős polarizáció indult el. A gazdaságok egy része annyira elszegényedik, hogy abbahagyja a termelést. Gyengíti a mezőgazdaságot az is, hogy az új gazdák együttműködési készsége kicsi, a bizalom nem erősödik közöttük. Bizalom, egymás segítése nélküli új magyar falu kezd kialakulni, ahol megváltozik a társadalmi struktúra, ahol a városhoz hasonlóan izolálódnak a családok, ahol a fiatal generáció egyre kevésbé veszi át a hagyományokat. Megszűnik egy falufejlesztő erő, amit korábban az együttműködő falusi lakosság jelentett.

Lehetőséget jelent az Európai Unióhoz történt csatlakozás után, ha versenyképes lenne azon termékek előállításában, amelyeket az Unióban is termelnek. Például a kukorica, a napraforgó, stb. termelésében kedvezőbbek adottságaink. Ugyanakkor az Uniós gazdálkodás komplementerén is érdemes elgondolkodni. Olyan termékek előállításával foglalkozni, amit az Unióban nem termelnek, a régió adottságai viszont kedvezőek hozzá.

### IPAR ÉS III. SZÉKTOR

A kereskedelmi és az ipari beruházások többsége korábban a városokban valósult meg. A falvak az ipar és a kereskedelem fejlesztéséből gyakorlatilag kimaradtak. Néhány kis üzem létesült mindössze a helyi lakosság foglalkoztatására: például varrodák, kosárfonó, néhány csomagoló vállalkozás, amelyek szakképzettséget nem igényelnek. Varroda, amelynek feladata a hozott, kiszabott anyag összevarrása. A minimálbéren foglalkoztatott munkaerő olcsóbb, mint a beszállító ország munkaereje. A dolgozók csak „inasok” egy külföldi vállalkozásban. Ezek a vállalkozások a falusi tökeszegénység kérdését nem oldják meg. A gazdaságfejlesztés sarkalatos eleme a további külföldi működő tőke bevonása. A Dél-Dunántúlon lehetőség lenne a kitelepített németek tőkéjének „visszacsábítása”.

A Dél-Dunántúl falvaiban a vonalas infrastruktúra állapota, ami egyik van villany, van egészséges ivóvíz. A mobil telefonok elterjedésével nem gond a kapcsolattartás. Baranya településeinek felén van gázvezeték. A hálózat építése Somogyban és Tolnában is folytatódik. A gond inkább az, a vezeték ugyan kiépült, de fontos feltétele a lakóhely funkciónak, nem mondható rossznak. Ma már minden településen a lakók csak néhányan használják a helyi tüzelőanyagoknál drágább energiahordozót. Az utak többségét sikerült pormentesíteni, megépültek a járdák. Több települést szépen parkosítottak.

A falvak lakásállománya sem elhanyagolható. Igaz itt településenként is vannak jelentős különbségek. A háztájiból származó jövedelem nagyobb hányadát lakásuk korszerűsítésére, a komfortfokozat javítására, átalakítására, új lakás építé-

sére fordították. Lehet, hogy a lakások nagyobb része nem összkomfortos, de nem túl nagy beruházással egy részük azzá tehető. Az egy lakosra jutó alapterület tekintetében jobb a helyzet, mint a városokban. A rendszerváltás óta nagyon kevés lakás épült a falvakban. Csak a városi szuburbia településein fordul elő jelentősebb építkezés. Oka a munkanélküliek tömege mellett az is, hogy a reáljövedelmek csökkentek, másrészt az építési költségek erőteljesen megemelkedtek, az építkezés megfizethetlenné vált. Infrastruktúrájuk lassú korszerűsödése, a lakásállomány komfortosabbá válása, elérhetőségük alapos javulása feltétele a lakóhely funkció erősödésének.

A szociális infrastruktúra fontosabb elemei csak a nagyobb falvakban maradtak meg. A szövetkezet volt központjában van az óvoda, az iskola, itt rendel naponta a körzeti orvos, itt működik öregek napközi otthona, stb. és itt van néhány szolgáltatást végző vállalkozó is. A városokból induló radiális közlekedés megnehezíti az új központ által biztosított szociális ellátás és a szolgáltatások közös használatát. A transzverzális kapcsolatok kialakítása lehetővé tenné, hogy az apróbb falvak is hozzájuthatnának az alapellátáshoz. Ezzel a termelési funkcióját elveszített falu megőrizheti népességét, lakóhelyfunkcióját. Egy közeli mikrocentrum „alvó települése” lehetne.

Az alapfunkciók hiánya miatt a kistelepülések csak egy bizonyos szintig tudnak önállóan fejlődni. A továbblépéshez szükség van partnerekre, kapcsolatokra, közös funkciók létesítésére, a település igényeit meghaladó funkciók megosztására. A funkciókat megosztani csak olyan térben lehet, ahol a települések közt vannak kapcsolatok. Csak ezeket a tereket nevezhetjük kistérségnek. Az önállóság nem vezethet a települések bezárkózásához, elszigetelődéséhez, mert további fejlődésük lehetőségeit veszíthetik el. A fejlesztést a településközi kapcsolatokra épülő kistérségekben érdemes elképzelni.

A kistérség csakis a településközi kapcsolatok segítségével dinamizálható. A magasabb szintű funkciókat egyelőre a központnak kell biztosítani, a településközi térben a funkciók még nem „szórhatók szét”. E központok kijelöléséhez a kistérségi kapcsolatrendszerek ismeretére lenne szükség. A kutatás folytatásának tárgya az új központok teljes körének meghatározása.

## IRODALOM

- Bank K. – Rudl J.** 2002. Helyzetkép a Dél-Dunántúl népességének tényleges szaporodásáról. In: Múlt, jelen, jövő-a településügy térben és időben. Tiszteletkötet Dr. Kőszegfalvi György 70. születésnapjára. PTE FI, Pécs. pp. 262-269.
- Bank, K. – Rudl, J. – Tésits, R.** 2003. Some Important Features of the Human Sphere in South-Transdanubia. Geografski Vestnik 75/1. pp. 73-83.
- Bank K. – Rudl J. – Szentmarjai D.** 2004. Falvak a rendszerváltás után a Dél-Dunántúlon. In: A településföldrajz helyzete és főbb kutatási irányai az ezredforduló után. BDF Szombathely. pp. 80-89.
- Rudl, J.** 2003. Siedlungsexterne und Siedlungsetwicklung. In: Siedlungsdynamik und ihre raumliche Wirkungen. PTE, Pécs. pp. 167-176.

## CIKLONPÁLYÁK ÉS FRONTOK GYAKORISÁGVÁLTOZÁSA AZ ELMÚLT 50 ÉVBEN AZ EURÓPAI TÉRSÉGBEN<sup>7</sup>

BARTHOLY JUDIT<sup>8</sup> – PONGRÁCZ RITA – PATTANTYÚS-ÁBRAHÁM  
MARGIT – PÁTKAI ZSOLT

### FREQUENCY CHANGES OF CYCLONES AND FRONTS IN THE LAST FIFTY YEARS IN THE EUROPEAN REGION

**Abstract:** Changes in large-scale circulation patterns over the North-Atlantic-European region are presented and analyzed for the 20th century. First, changes in decadal frequency of Hess-Brezowsky macrocirculation patterns (MCP) are evaluated between 1881 and 2000. Frequency of several MCP types increased or decreased considerably during these 120 years, which may be explained by large scale changes in circulation characteristics, e.g. by cyclone activity changes in the different regions. Therefore, cyclone center identification and cyclone tracks and intensity analysis have been accomplished on the base of the European Centre for Medium-range Weather Forecast (ECMWF) reanalysis datasets (ERA-40) on a 2.5° horizontal resolution grid for the period between 1957 and 2002. Results suggest that both the number of midlatitude cyclones and the cyclone activity increased considerably in the North-Atlantic-European region, especially, in the northwestern part of domain. Finally, significant frontal events (e.g. frontal precipitation and temperature changes) are also analyzed, i.e., how often and how intense they occurred in the last few decades, whether or not any trend may be detected in the Carpathian Basin.

### BEVEZETÉS

A trópusok és a sarkvidékek közötti energia- és nedvességszállítás számottevő részéért a mérsékeltövi ciklonok a felelősek. Ezért a közepes földrajzi szélességeken a ciklonok gyakoriságában és intenzitásában jelentkező bármely változásnak jelentős regionális hatása lehet. Ennek vizsgálata történhet például a makrocirkulációs típusok gyakoriságának elemzésével. Egy másik közelítés, amikor a beazonosított mérsékeltövi ciklonok gyakoriságát és pályájának paramétereit elemezzük. Elsőként *van Bebber, W. J.* (1891) és *Klein, W.* (1957) végeztek ciklonpálya elemzést szubjektív vizsgálati módszerek alkalmazásával. Az utóbbi évtizedekben a számítógépek segítségével már lehetővé vált a ciklonok objektív módon történő vizsgálata is (*Hodges, K. I.* 1994). Cikkünkben elsőként az európai makrocirkulációs helyzetek gyakoriság-változásait elemezzük a 20. századra vonatkozó-

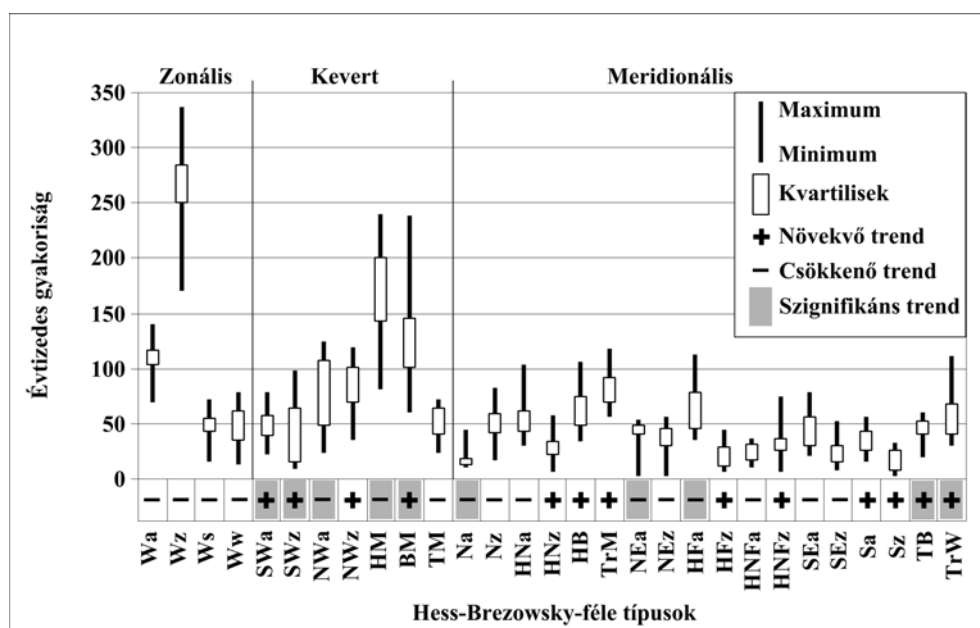
<sup>7</sup> Kutatásainkat az OTKA T-038423, T-034867, T-049824 számú pályázatait, az NKFP-3A/0006/2002, az NKFP-3A/0082/2004 és az NKFP-6/079/2005 pályázatok támogatták. További segítséget nyújtott az EU 5. keretprogram EVK2-CT-2002/00163 számú projektje. Az ERA-40 adatbázist az Európai Középtávú Időjárás-Előrejelző Központ (ECMWF) állította össze és bocsátotta rendelkezésünkre.

<sup>8</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Meteorológiai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: bari@ludens.elte.hu

an. Majd az Atlanti-Európai térség ciklonpályáinak, s a ciklonok intenzitásának változásait vizsgáljuk az Európai Középtávú Időjárás Előrejelző Központ (ECMWF) ERA-40 adatbázisa alapján. Végül a Kárpát-medencén átvonuló időjárási frontok gyakoriságát és intenzitását, valamint a hozzájuk kapcsolódó csapadék mennyiségét elemezzük.

## A MAKROCIRKULÁCIÓS TÍPUSOK GYAKORISÁGVÁLTOZÁSA A 20. SZÁZADBAN

A nagytérségű cirkuláció elemzéséhez a **Hess, P. – Brezowsky, H.**-féle (1977) makrocirkulációs típusok rendszerét használtuk fel. A napi felbontású Hess-Brezowsky (HB) kódokat a Német Meteorológiai Szolgálat *“Die Grosswetterlagen Europas”* című kiadványa közli. Vizsgálatainkhoz a kódsorozat 1881-2000 időszakra vonatkozó sorát használtuk. A HB makrocirkulációs típusok évtizedes gyakoriságainak trendelemzése során meghatároztuk a 120 évre vonatkozó trendegyütthatókat, s megvizsgáltuk azok szignifikanciáját.



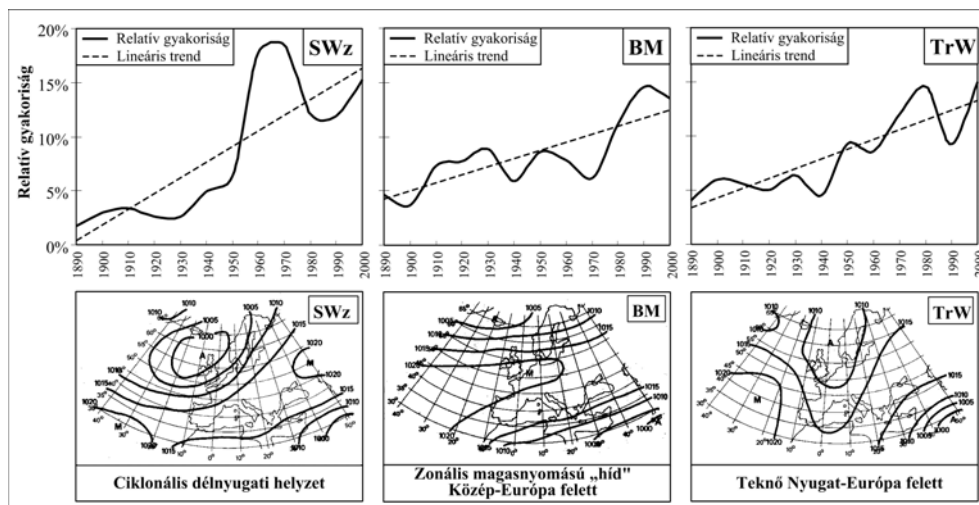
1. ábra A Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusok évtizedes gyakoriságeloszlása, 1881-2000

Figure 1 Decadal frequency distribution of Hess-Brezowsky macrocirculation types, 1881-2000

Az 1. ábrán Box-Whisker diagramokon ábrázoltuk a gyakoriságértékek változásának statisztikai mérőszámait. Az ábra kis téglalapjainak alsó és felső éle

rendre az alsó és a felső kvartilist jelölik. A téglalapokból kiinduló függőleges vonalak végpontjai pedig a 120 év alatt előfordult legmagasabb és legalacsonyabb évtizedes gyakorisági értékeket mutatják. A maximális és minimális gyakoriság közötti nagy különbség az adott makrocirkulációs típus jelentős változékonyságát emeli ki, míg a kvartilisek közötti nagyobb eltérés utal a gyakoriság jelentős megváltozására. A legkisebb négyzetek módszerével illesztett lineáris trendek előjele a vízszintes tengelynél látható, s külön bejelöltük szürke színezéssel a 0,95-ös szinten szignifikáns trendegyütthatókat.

Eredményeink azt mutatják, hogy számos makrocirkulációs típus gyakorisága jelentős mértékben megváltozott. Ezek közül példaként három növekvő és három csökkenő tendenciájú Hess-Brezowsky-féle makroszinoptikus helyzetet mutatunk be részletesebben a 2. illetve a 3. ábrán. Az évtizedenkénti gyakoriságok változását ábrázoló grafikonok alatt az adott makrocirkulációs típusra jellemző tengerszinti légnyomásmezőket illusztráltuk. A 20. század során szignifikáns pozitív trendet figyelhetünk meg a *Ciklonális délnyugati helyzet* (SWz), a *Zonális magasnyomású „híd” Közép-Európa felett* (BM) és a *Teknő Nyugat-Európa felett* (TrW) típusok esetén (2. ábra). Ezzel ellentétben, szignifikáns negatív trendet detektáltunk az *Anticiklonális északnyugati helyzet* (NWA), az *Anticiklon Közép-Európa felett* (HM) és a *Közép-Európa felé kiterjeszkedő, Fennő-Skandináv középpontú anticiklon* (HFa) típusok gyakoriságváltozásaiban (3. ábra).



2. ábra Növekvő gyakoriságú Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusok (1881-2000).

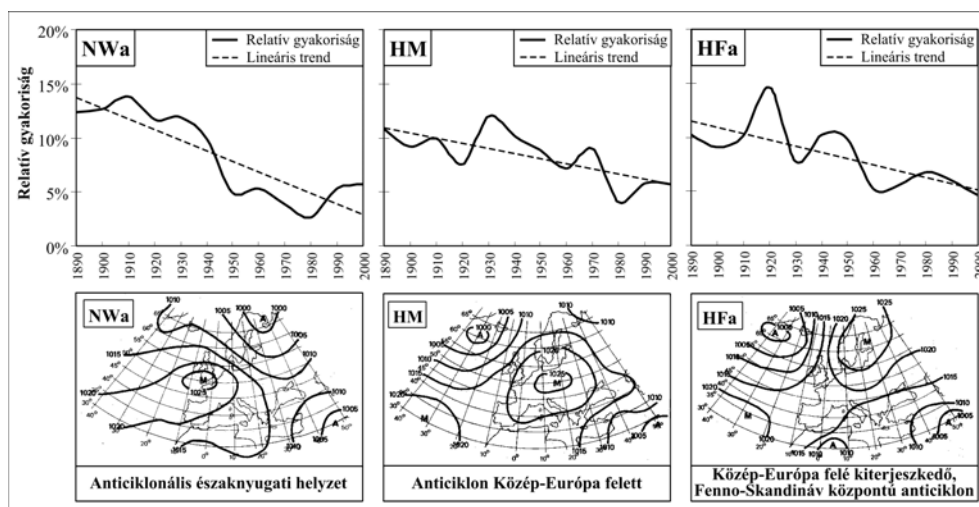
Az illesztett lineáris trend meghatározása a legkisebb négyzetek módszerével történt.

Az alsó térképeken a típushoz tartozó jellemző tengerszintre átszámított nyomási mező látható

Figure 2 Selected Hess-Brezowsky MCP types with increasing decadal frequency distribution (1881-2000). The linear trend is fitted using the least square method.

Maps represent the typical sea level pressure patterns





3. ábra Csökkenő gyakoriságú Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusok (1881-2000). Az illesztett lineáris trend meghatározása a legkisebb négyzetek módszerével történt. Az alsó térképeken a típushoz tartozó jellemző tengerszintre átszámított nyomási mező látható

Figure 3 Selected Hess-Brezowsky MCP types with decreasing decadal frequency distribution (1881-2000). The linear trend is fitted using the least square method. Maps represent the typical sea level pressure patterns

A kapott eredmények értékelésekor figyelembe kell vennünk, hogy a makrocirkulációs helyzetek Hess-Brezowsky-féle osztályozása túlságosan szubjektív. Ezt próbáltuk meg kiküszöbölni a mérsékeltövi ciklonok azonosításához, illetve a pályájuk követéséhez felhasznált objektív algoritmusokkal.

## EURÓPAI CIKLONPÁLYÁK AZONOSÍTÁSA ÉS ELEMZÉSE

Az északi féltekén a mérsékeltövi ciklonok és frontrendszerük alapvető szerepet játszanak a helyi időjárás kialakításában. Például Európában a téli csapadék kétharmad részéért átlagosan csupán 15 ciklon felelős (**Fraedrich, K. – Bach, R. – Noujokat, G.** 1986). Ez is kiemeli, hogy mennyire lényeges és aktuális a ciklonpályák lehetséges eltolódásainak, illetve a ciklonok intenzitás-változásának vizsgálata.

### Adatok

Vizsgálataink során az Európai Középtávú Időjárás-Előrejelző Központ (ECMWF) ERA-40 reanalízis adatbázisát (<http://www.ecmwf.int/research/era>) használtuk fel. Az adatbázist földfelszíni és műholdas mérések alapján állították össze, s az 1957. szeptember 1-től 2002. augusztus 31-ig terjedő időszakot öleli fel

(**Kallberg, P. et al.** 2004). Az ERA-40 adatbázis számos meteorológiai paramétert tartalmaz 6 órás időbeli felbontásban. A felszíntől mintegy 65 km-es magasságig 60 vertikális szintet foglal magában, és ezek mindegyikére 1,125°-os horizontális rácshálózatot alkalmaz (**Gibson, J. K. et al.** 1997). A cikkünkben bemutatott elemzésekhez az Internetről szabadon letölthető négy fő geopotenciálszint (500 hPa, 700 hPa, 850 hPa és 1000 hPa) magassági és hőmérsékleti értékeinek, valamint tengerszinti légnyomásértékek 2,5°×2,5°-os horizontális felbontású mezőseit használtuk fel. A hemiszférikus mezőkből leválasztottuk az általunk vizsgált Atlanti-Európai térség (30°-75°É és 45°Ny-40°K által közrezárt terület) adatait, mely összesen 19×35=665 rácspontot tartalmaz.

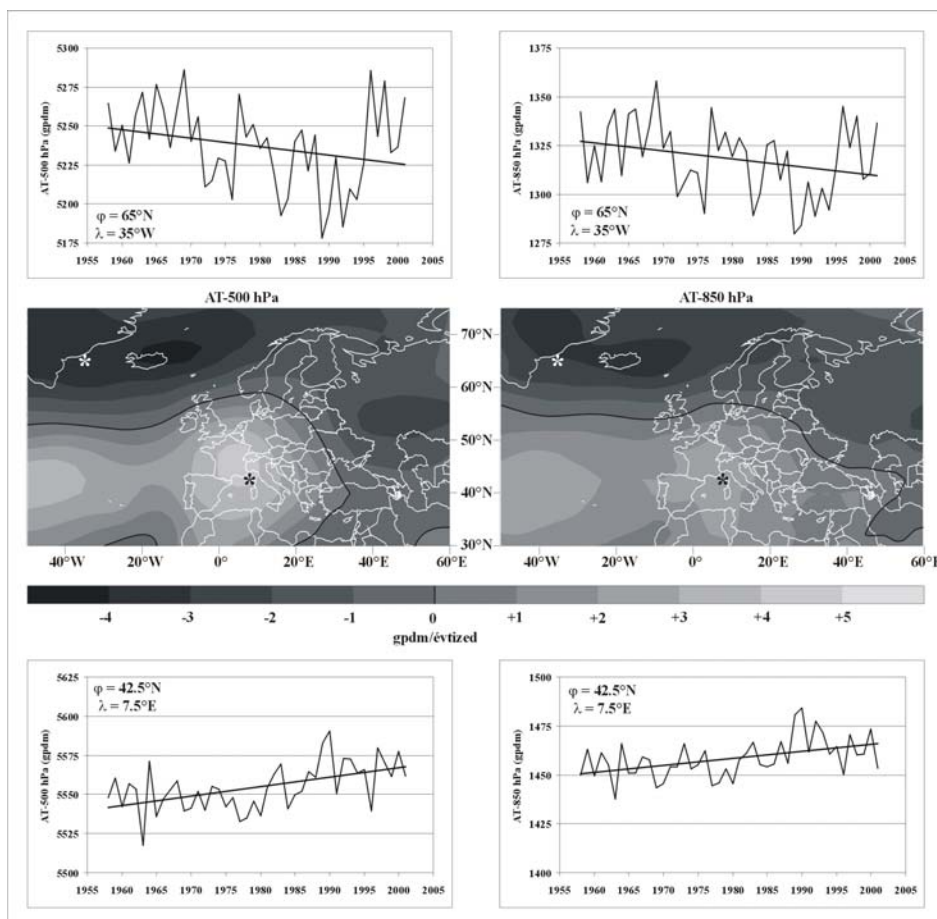
### *Eredmények*

A geopotenciálszintek magassági mezőiben bekövetkezett strukturális változások vizsgálatához elsőként a leíró statisztikai paramétereket ábrázoltuk és elemeztük az elmúlt 45 évre (**Bartholy, J. et al.** 2005b, **Pongrácz R. et al.** 2006). Részletes trendelemzést végeztünk minden egyes rácspontra. Az éves átlagos magassági értékekre illesztett lineáris trendegyütthatók mezőit mutatjuk be a 4. ábrán a troposzféra középső, illetve egy alsóbb szintjére. Az 500 hPa-os és a 850 hPa-os geopotenciálszinteket reprezentáló térképeken zonális jellegű térbeli szerkezetet figyelhetünk meg. Pozitív trendegyütthatók jellemzik az északi területeket, melyek maximuma Grönland/Izland térségére esik. A délebbi területek legnagyobb negatív tendenciája viszont két helyhez köthető: az egyik a Földközi-tenger térségében, míg a másik az Atlanti-óceán fölött található. A térképeken fehér, illetve fekete csillaggal jelöltük meg a maximális, illetve a minimális trendegyüttható-értékkel jellemezhető északi és déli régió egy-egy rácspontját, amelyre vonatkozóan a 4. ábra szintenként bemutatja az éves átlagos geopotenciális magassági értékek idősorait és az ezekre illesztett lineáris trendet. A térképek fölött található a kiválasztott északi rácspont (65°É, 35°Ny) trendelemzése, míg a térképek alatt a déli rácsponté (42,5°É, 7,5°K). Jól látható, hogy az északi rácspont esetén jóval nagyobb évek közötti változékonyságot figyelhetünk meg, mint a déli rácspontnál. Mindkét szinten a két bemutatott rácspontban 0,95-ös szinten szignifikáns lineáris trendet detektáltunk (a szignifikancia vizsgálatot a statisztikai t-próbával végeztük).

A globális reanalízis adatbázisok segítségével lehetőség nyílik a mérsékelt-övi ciklon-középpontok objektív módon történő azonosítására és a ciklonok pályájának ugyancsak objektív követésére. Ilyen objektív algoritmust dolgozott ki például **Serreze, M. C.** (1995) és **Serreze, M. C. – Carse, F. – Barry, R.** (1997), akik a tengerszinti légnyomás gradiens értékeit használták fel arra, hogy az északi sarkvidék körüli ciklonokat tanulmányozzák 1973-1992 közötti tavaszi és téli időszakokban.

A mérsékeltövi ciklonok intenzitásának komplex jellemzésére egy paramétert vezettünk be. Az úgynevezett Ciklon Aktivitási Indexet (CAI) **Zhang, X. et al.** (2004) definiálta, az alábbiak szerint: (1) vesszük a ciklonközéppont tengerszinti nyomási értékének, és ugyanazon rácspont éven belüli megfelelő időpontra vonat-

közö 45 éves tengerszinti nyomásértékei zonális átlagának különbségét abszolút értékben – amennyiben az adott rácspont felett nem található ciklon, akkor azt nullának vesszük; (2) ezt minden időpontra és rácspontra elvégezzük; (3) havonként és rácspontonként összegezzük az (1)-(2) lépésben számítottakat, s így kapjuk meg a CAI értékeket.



4. ábra Az AT500 (balra) és az AT850 (jobbra) geopotenciálszintek trendelemzése. A grafikonok a két kiválasztott rácspont (fent: 65°É 35°Ny, illetve lent: 42,5°É 7,5°K) éves átlagos magassági értékeinek lineáris trendjét mutatják.

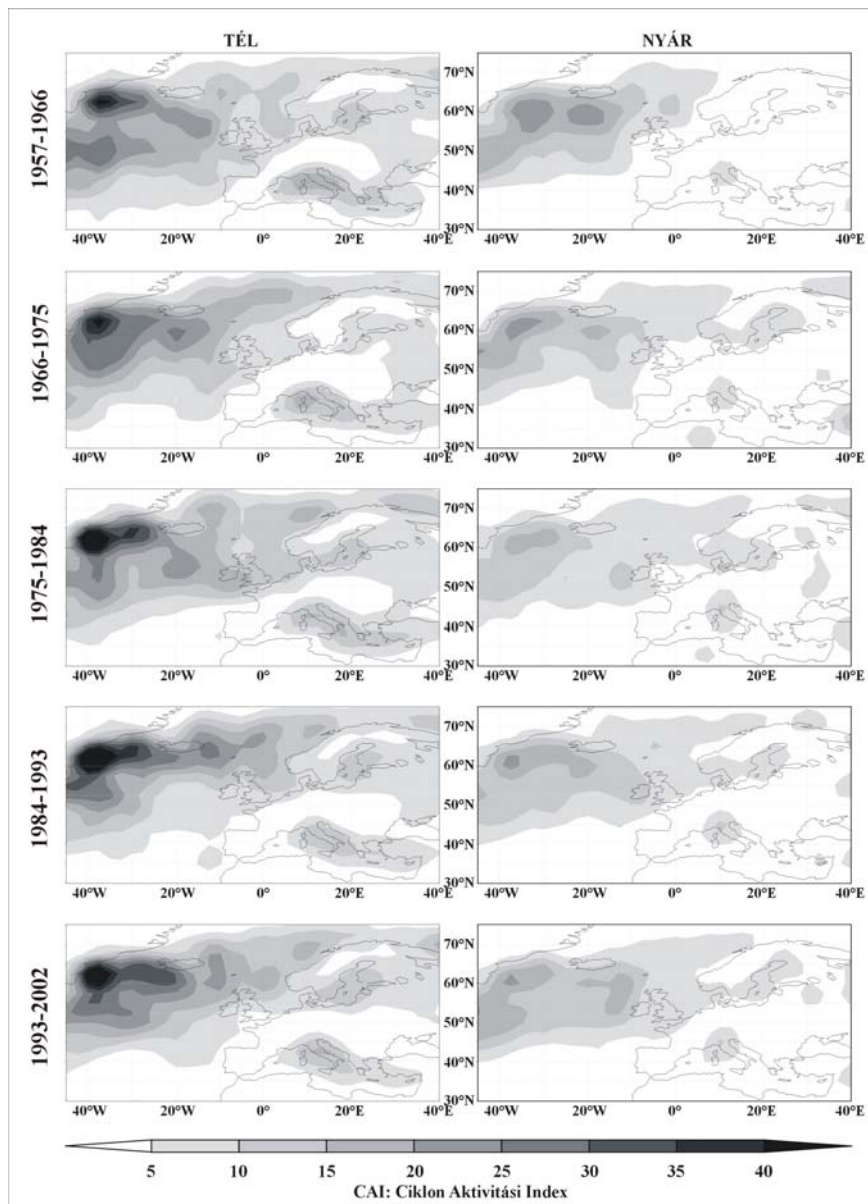
Az illesztett lineáris trendek 0,95-ös szinten szignifikánsak a t-próba alapján

Figure 4 Tendency analysis of AT500 (left) and AT850 (right) geopotential height levels. Detailed linear trends are shown for two selected gridpoints (65°N 35°W and 42.5°N 7.5°E) above and below the map of the trend coefficients, respectively.

The fitted linear trends are significant at 0.95 level on the base of the statistical t-test

Az 5. ábra térkép-sorozatán mutatjuk be a téli és nyári évszakra átlagolt CAI értékeket a teljes 45 éven belüli öt egyenlő hosszúságú részidőszakra. Előzetes várakozásainknak megfelelően a CAI jól tükrözi a ciklonok fő vonulási útvonálát. A

nagyobb CAI értékek télen jelennek meg mind az öt részidőszakban. A legmagasabb ciklon aktivitási indexű terület mindkét évszakban Grönland és Izland között található, ennél jóval alacsonyabb értékek jellemzik a Genovai-öböl környékét.

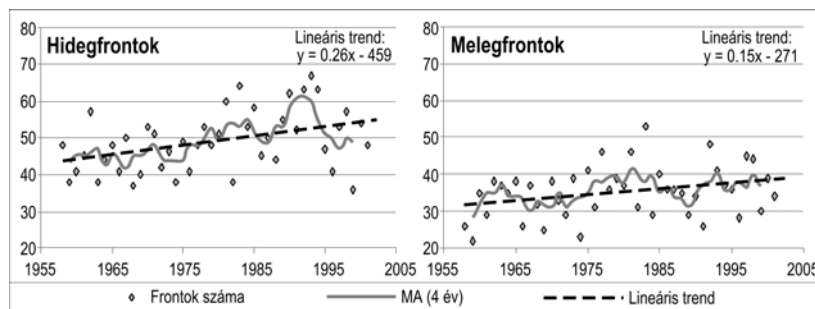


5. ábra Évszakos CAI értékek évtizedes változása az Atlanti-Európai térségben télen (DJF) és nyáron (JJA)

Figure 5 Decadal changes of seasonal CAI values in the Atlantic-European region in winter (DJF) and summer (JJA)

A mérsékeltövi ciklonok hatása a helyi időjárási viszonyokra általában jól követhető a frontrendszeren keresztül, ezzel foglalkozunk cikkünk utolsó részében. Kutatásaink során a teljes Atlanti-Európai térségből csupán a Kárpát-medencét érintő hideg- és melegfrontokra fókuszáltunk, azon belül is Budapestet választottuk ki a frontdetektálás helyszínéül. Egy térség fölött áthaladó időjárási frontok definíciója, objektív azonosítása nem egyszerű feladat, az itt bemutatott vizsgálatainkban csak egy nagyon leegyszerűsített empirikus közelítést használtunk. Operatív szinoptikus tapasztalatokon alapulva a 850 hPa-os geopotenciálszint hőmérsékleti idősorának (ERA-40) felhasználásával időjárási frontnak tekintettük, ha a kiválasztott mérőpont fölött 12 óra alatt több mint  $3^{\circ}\text{C}$ -kal, illetve több mint  $5^{\circ}\text{C}$ -kal változott a magassági hőmérséklet értéke. Ez alapján a teljes 45 éves időszakra meghatároztuk a Budapest felett áthaladó hideg- és melegfrontok időpontját, gyakoriságát. A  $3^{\circ}\text{C}$ -os kritérium felhasználásával a teljes időszak alatt 2202 (58%) hidegfrontot és 1580 (42%) melegfrontot detektáltunk. Eredményeink alapján mind a hidegfrontok száma, mind az azokat kísérő hőmérsékletváltozás lényegesen nagyobb volt, mint a melegfrontok esetén.

Elvégeztük a hideg- és melegfrontok éves, évszakos és havi trendelemzését a teljes 1957-2002 időszakra (Bartholy, J. et al. 2005a, Pongrácz R. et al. 2006). A 6. ábrán mutatjuk be az időjárási frontok éves száma alapján készült trendvizsgálatainkat. A bal oldalon a hidegfrontokra, a jobb oldalon a melegfrontokra vonatkozó eredmények láthatók. Az évenkénti frontgyakorisági értékekre illesztettük a négyéves mozgó átlagot (MA) és a lineáris trendet, melyet a legkisebb négyzetek módszerével határoztunk meg. A hidegfrontok éves száma 1957 és 2002 között nagyobb mértékben növekedett, mint a melegfrontoké. Mindkét lineáris trendegyüttható 0,95-ös szinten szignifikáns a t-próba alapján.



6. ábra Időjárási frontok éves trendje ( $\Delta T > 3^{\circ}\text{C}$  feltétel felhasználásával), 1957-2002.

A lineáris trendegyütthatók 0,95 szinten szignifikánsak

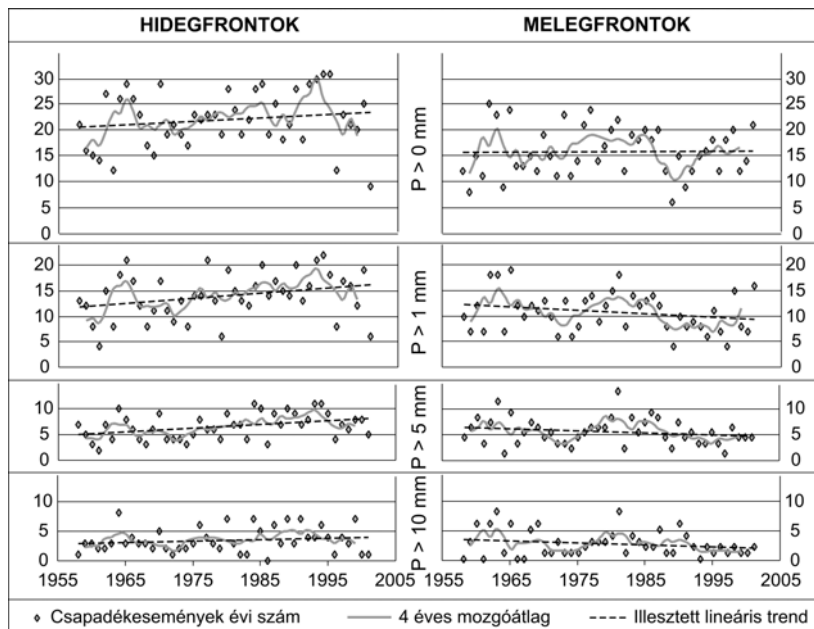
Figure 6 Annual tendency of cold and warm fronts (using criterion  $\Delta T > 3^{\circ}\text{C}$ ), 1957-2002.

Linear trend coefficients are significant at 0.95 level

A helyi időjárási viszonyok szempontjából kiemelkedő jelentőségűek a frontális csapadékesemények, ezért e cikkben végezetül a frontokhoz kapcsolódó csapadékok trendelemzésének eredményeit mutatjuk be. Különböző küszöbértékeket definiálva (0, 1, 5 és 10 mm) meghatároztuk a hideg- illetve melegfrontokhoz kap-

csolódó, s ezen küszöbértékeket meghaladó csapadékesemények éves és évszakos számát a teljes 45 éves időszakra.

A 7. ábrán az éves trendvizsgálat eredményeit illusztráljuk. Az ábra bal, illetve jobb oldalán rendre a hidegfrontokra és a melegfrontokra vonatkozó csapadékesemények éves száma látható. A hidegfrontokhoz kapcsolódó csapadékok növekedését, míg a melegfrontokhoz kapcsolódó csapadékok csökkenését figyelhetjük meg az 1957-2002 időszakban mindegyik küszöbérték esetén. A kapott lineáris trendegyütthatók 0,95-ös szinten szignifikánsak, kivéve a hidegfrontok esetében a 10 mm-es küszöbértéket, illetve a melegfrontok esetében a 0 mm-es küszöbértéket meghaladó csapadékokat. Az évszakos trendelemzések alapján a legerősebb növekvő tendenciákat a hidegfrontoknál tavasszal és ősszel detektáltuk, míg a legerősebb csökkenő tendenciákat a melegfrontoknál télen.



7. ábra A  $\Delta T > 3^\circ\text{C}$  feltétel felhasználásával definiált időjárási frontokhoz kapcsolódó csapadékesemények éves tendenciája, 1957-2002. A hidegfrontok esetén a 10 mm-es, a melegfrontok esetén a 0 mm-es küszöbérték kivételével a lineáris trendegyütthatók 0,95 szinten szignifikánsak

Figure 7 Annual tendency of cold and warm frontal precipitation using criterion  $\Delta T > 3^\circ\text{C}$ , 1957-2002. Linear trend coefficients are significant at 0.95 level except using the 10 mm and 0 mm threshold in case of cold and warm fronts, respectively

## KÖVETKEZTETÉSEK

Cikkünkben az ELTE Meteorológiai Tanszékén két éve folyó szinoptikus-klimatológiai vizsgálatok első eredményeit mutattuk be. Kutatásaink során elemeztük

tük az európai makrocirkulációs helyzetek 20. századi gyakoriságváltozásait. Megvizsgáltuk továbbá az Atlanti-Európai régió ciklonpályáinak, s a ciklonok intenzitásának változásait az 1957-2002 időszakra vonatkozóan. Végül a Kárpát-medencén átvonuló időjárási frontok gyakoriságában, intenzitásában, s csapadékszámaiban detektálható módosulásokat elemeztük. A bemutatott vizsgálatok eredményei alapján az alábbi következtetéseket vonhatjuk le.

1. A Hess-Brezowsky-féle makrocirkulációs típusok közül számos esetben észleltünk szignifikánsan növekvő, illetve csökkenő gyakorisági trendet az utóbbi 120 évben.

2. Az éves átlagos geopotenciális magassági mezők csökkenő tendenciáját detektáltuk 1957 és 2002 között az Atlanti-Európai térség északnyugati részén, Grönland és Izland környékén. Ugyanebben az időszakban a térség déli részein pozitív trendet figyeltünk meg, melynek két központja az Atlanti-óceán fölött, illetve a Földközi-tenger fölött (a Ligur/Tirréni-tenger vidékére) található.

3. Az 1957-2002 időszakban a ciklonaktivitás (CAI értékek alapján) télen erősebb volt, mint nyáron. A vizsgált térségben a legintenzívebb ciklogenezis Grönland és Izland környékére tehető.

4. Az általunk definiált egyszerűsített frontdefiníció alapján a Budapest fölött áthaladó azonosított időjárási frontok éves száma szignifikánsan megnövekedett 1957 és 2002 között.

5. Míg a Budapest fölött átvonuló hidegfrontokhoz kapcsolódó csapadékesemények éves száma növekedett a vizsgált 45 évben (főként tavasszal és ősszel), addig a melegfrontokhoz kapcsolódó csapadékos napok éves száma csökkent (főként télen).

## IRODALOM

- Alpert, P. – Neeman, B. U. – Shay-el, Y.** 1990. Climatological analysis of Mediterranean cyclones using ECMWF data. *Tellus* 42A. pp. 65-77.
- Bartholy, J. – Pongrácz, R. – Pattantyús-Ábrahám, M. – Pátkai, Zs.** 2005a. Analysis of the European cyclone tracks, the corresponding frontal activity, and changes in MCP frequency distribution. EMS Annual Meeting/ECAM 2005. Abstracts, Vol. 2. European Meteorological Society. EMS05-A-00297.
- Bartholy, J. – Pongrácz, R. – Pattantyús-Ábrahám, M.** 2005b. European cyclone track analysis based on four geopotential fields of ECMWF ERA-40 datasets. *Int. J. Climatology*, megjelenés alatt.
- Bebber, W. J. van** 1891. Die Zugstrassen der barometrischen Minima nach den Bahnenkarten der Deutschen Seewarte für den Zeitraum von 1870-1890. *Meteorol. Zeitschrift* 8. pp. 361-366.
- Fraedrich, K. – Bach, R. – Naujokat, G.** 1986. Single station climatology of Central European fronts: number, time, and precipitation statistics. *Contr. Atmos. Phys.* 59. pp. 54-65.
- Gibson, J. K. – Kallberg, P. – Uppala, S. – Nomura, A. – Hernandez, A. – Serrano, A.** 1997. ERA description. ECMWF Reanalysis Project Report Series No. 1. 77 p.
- Hess, P. – Brezowsky, H.** 1977. Katalog der Grosswetterlagen. *Berichte Deutscher Wetterdienst Offenbach*. 113. Bd. 15.
- Hodges, K. I.** 1994. A general method for tracking analysis and its application to meteorological data. *Mon. Wea. Rev.* 122. pp. 2573-2586.

- IPCC** 2001. Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (Houghton, J. T. et al, eds.) Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Kallberg, P. – Simmons, A. – Uppala, S. – Fuentes, M.** 2004. The ERA-40 archive. ERA-40 Project Report Series No. 17.
- Key, J. R. – Chan, A. C. K.** 1999. Multidecadal global and regional trends in 1000 mb and 500 mb cyclone frequencies. *Geophys. Res. Lett.* 26. pp. 2053-2056.
- Klein, W.** 1957. Principal tracks and mean frequencies of cyclones and anticyclones in the Northern hemisphere. Research Paper No. 40. U.S. Weather Bureau, Washington.
- Lamb, H. H.** 1972. British Isles weather types and a register of the daily sequence of circulation patterns, 1861-1971. *Geophys. Mem.* 116. HMSO, London.
- Pongrácz R. – Bartholy J. – Pattantyús-Ábrahám M. – Pátkai Zs.** 2006. Az Atlanti-Európai térség szinoptikus-klimatológiai vizsgálata. In: WEIDINGER T. (SZERK.). 31. Meteorológiai Tudományos Napok – Az éghajlat regionális módosulásának objektív becslését megalapozó klímadinamikai kutatások. Budapest. pp. 147-162.
- Serreze, M. C.** 1995. Climatological aspects of cyclone development and decay in the Arctic. *Atmosphere-Ocean* 33. pp. 1-23.
- Serreze, M. C. – Carse, F. – Barry, R.** 1997. Icelandic low cyclone activity: Climatological features, linkages with the NAO, and relationships with recent changes in the Northern Hemisphere circulation. *J. Climate* 10. pp. 453-464.
- Zhang, X. – Walsh, J. E. – Zhang, J. – Bhatt, U. S. – Ikeda, M.** 2004. Climatology and interannual variability of arctic cyclone activity: 1948-2002. *J. Climate* 17. pp. 2300-2317.



## A MAGYARORSZÁGI NÉPESSÉG ISKOLÁZOTTSÁGÁNAK TERÜLETI VISZONYAI

BECSEI JÓZSEF<sup>9</sup>

### REGIONAL DIFFERENCES IN THE EDUCATIONAL LEVEL OF THE HUNGARIAN POPULATION

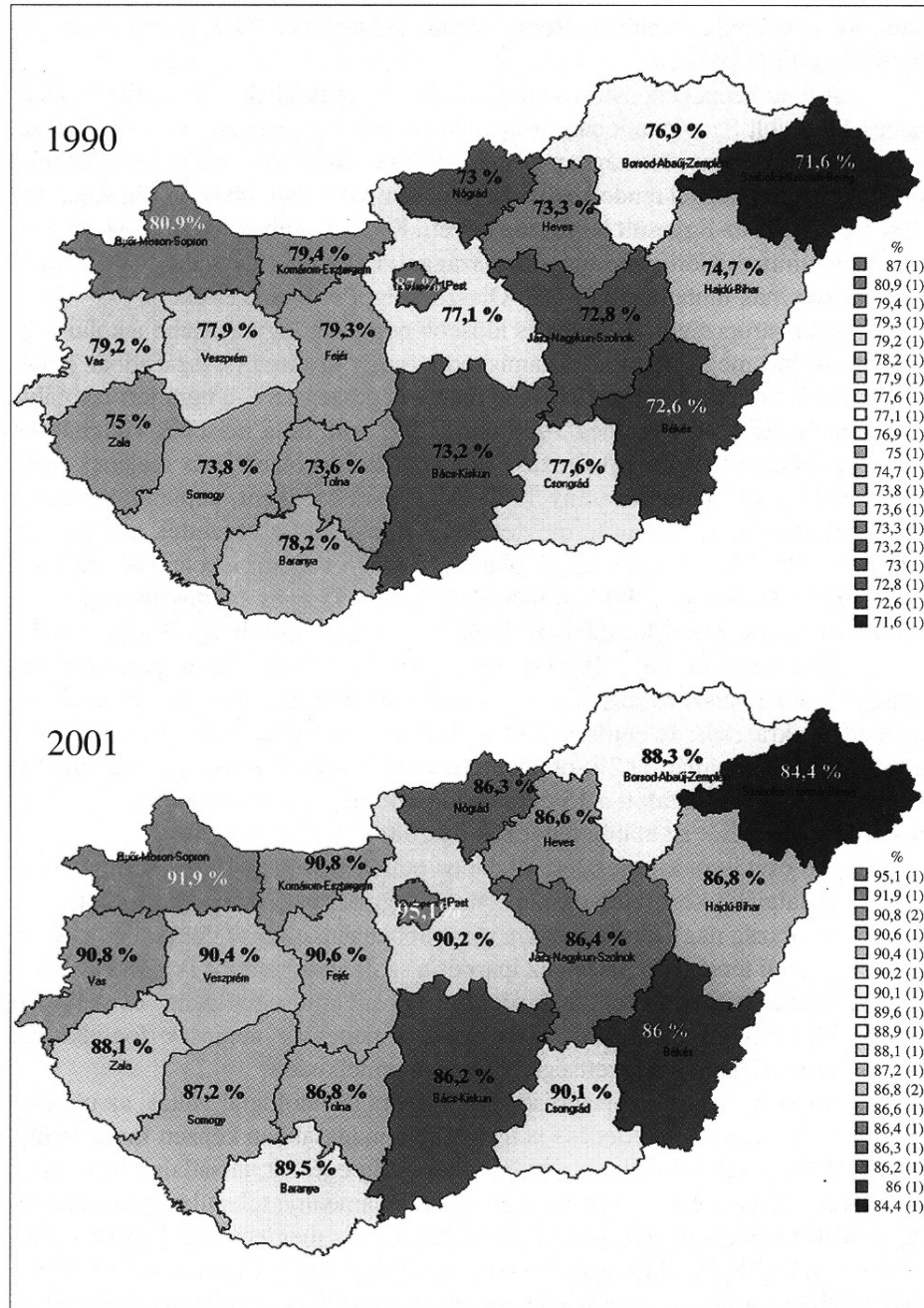
**Abstract:** Nowadays there are large regional differences in the educational level of the Hungarian population by regions and settlement hierarchy. The educational level is higher in the towns, and also in the agglomeration of Budapest, the area near the Danube, in the industrial area of Central-Transdanubia, in the industrial area near Miskolc and Pécs and in the touristical area near Lake Balaton. Settlements near the large higher educational centres have also higher educational level. The population of the zones with small villages of the hilly areas of Hungary and the zone with tanya-s (scattered farms) of the Alföld (Eastern Hungary) have lower educational level.

Magyarországon a 7 éves és idősebb népesség legmagasabb iskolai végzettség szerinti megoszlása arról tanúskodik, hogy az elmúlt évszázadban hatalmas fejlődés következett be. 1910-ben még a népesség 18%-a nem járt iskolába, tehát analfabéta volt, s ez még 1930-ban is 9% volt, de a második világháború után az iskolaszervezet megváltozása és a kötelező iskolába járás idejének meghosszabbítása közepette az arány 1980-ig 1,7%-ra csökkent, napjainkban pedig 1% körül mozog. 1930-ban természetesen a 8. osztályt (*1. táblázat*) elvégzettek aránya igen alacsony volt (7,4%), aminek egyik oka a 6 osztályos elemi iskola léte, vagyis a rövid tankötelezettség. 1990-ben már 32,0%, de a 15 éves és idősebb népességnek 78,1%-a végezte el legalább az általános iskola 8. osztályát (*1. ábra*).

*1. táblázat* A 7 éves és idősebb népesség legmagasabb iskolai végzettsége  
*Table 1* The educational attainment of the population of Hungary older than 7

Év	Összesen	Általános iskola (osztály)					Középfokú szakmunkásképző, szakiskola	Középiskola	Felsőfokú iskola
		0	1-3	4-5	6-7	8			
1930	7 451 251	9,0	15,5	26,0	38,5	7,4	-	2,6	1,1
1941	8 225 493	7,2	12,4	23,9	43,7	9,6	-	2,2	1,1
1949	8 095 733	5,7	12,0	19,9	44,4	13,6	-	3,3	1,2
1960	8 737 124	4,0	10,9	16,5	39,9	21,7	-	5,1	1,9
1970	9 366 046	2,4	8,0	12,2	31,6	28,5	4,8	9,4	3,2
1980	9 512 019	1,7	7,1	9,2	23,0	29,7	9,7	14,5	5,1
1990	9 513 243	2,0	5,6	6,9	16,7	32,0	13,0	16,2	7,6
2001	9 474 209	0,5	5,6	4,4	9,3	24,2	22,3	21,8	11,9

<sup>9</sup> Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: becsei@geo.u-szeged.hu



1. ábra A 15-X éves népesség általános iskolai végzettsége 1990 és 2001-ben  
 Figure 1 The primary school attainment of the population older than 15 in 1990 and 2001

Ez azt jelenti, hogy 1920 és 1990 között a 15 éven felüli népesség képzettségi indexe hatszorosára nőtt, s e növekedés 95%-a a második világháború utáni időszakra esik. Jelentősen nőtt a középiskolai végzettséggel rendelkezők aránya, s 1990-ben már 29,2%-ot jelentett (2. táblázat), a felsőfokú végzettséggel rendelkezőké pedig 10,1%-ot mutatott a 15 éves és idősebb népesség körében. A képzettségi szint növekedését az alábbi tényezők mozdították elő:

- a 8 osztályra kiterjesztett általános tankötelezettség bevezetése nyomán a fiatalabb korosztályok képzettsége ugrásszerűen megemelkedett;
- az ország nagy térségei egyre gyorsabban alakultak át dominálónan agrárjellegű térségből, hiszen az ipari és a szolgáltató szektor is gyors növekedést mutatott, s ezek az ágazatok nagy mennyiségű közép- és szakipari képzettségű munkaerőt igényeltek; a népesség nemcsak foglalkozást cserélt, hanem képzettsége is gyorsan emelkedett;
- a mezőgazdaság korszerűsödése, a gyors technológiai váltás, az iparszerű módszerek elterjedése is igényelte a magasabban képzett munkaerőt.

2. táblázat A 15-X éves népesség iskolai végzettsége 1990-ben és 2001-ben  
Table 2 The educational attainment of the population of Hungary older than 15 in 1990 and 2001

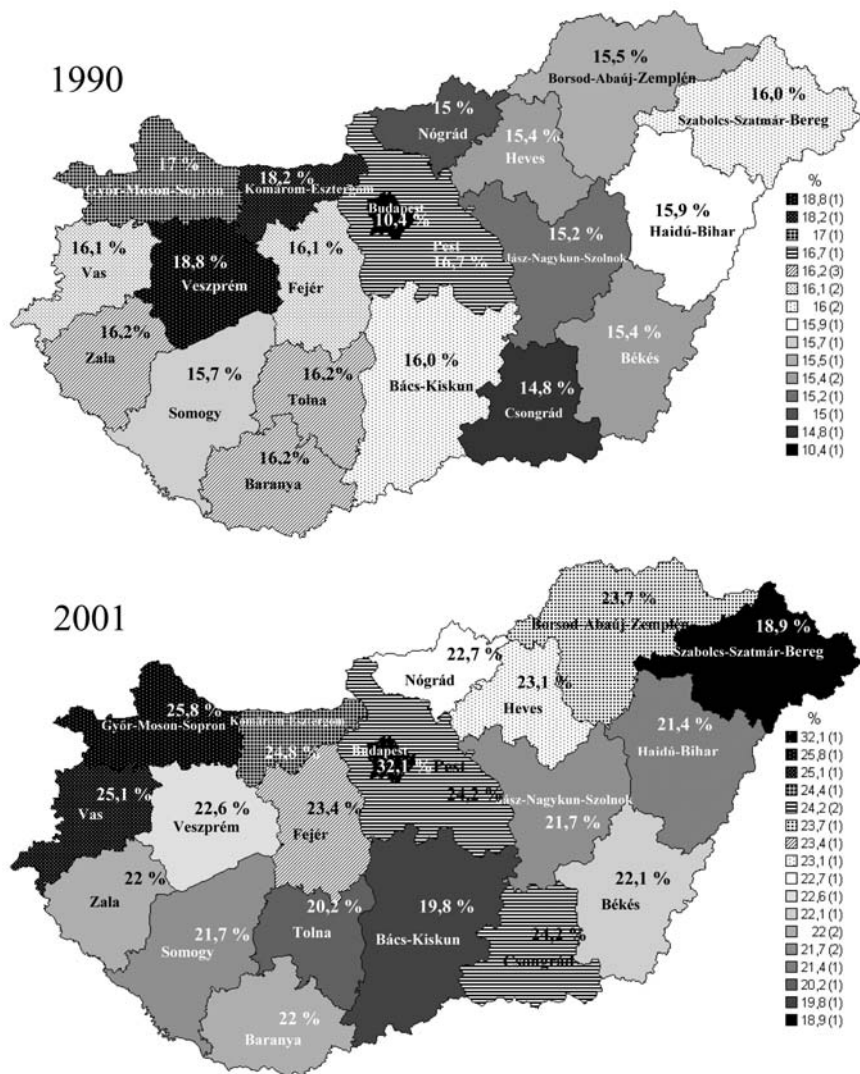
Megnevezés (megye)	A népesség száma		Legalább az ált. isk. 8. osztályt elvégezte		Szakközép- iskola szakiskola		Középiskola		Felsőfokú iskola	
	1990	2001	1990	2001	1990	2001	1990	2001	1990	2001
Budapest	1 665 500	1 550 299	87,0	94,4	45,2	-	10,4	56,6	19,1	19,8
Baranya	334 457	344 208	78,2	89,5	26,7	26,8	16,2	22,0	8,7	12,2
Bács-Kiskun	432 318	449 434	73,2	86,2	21,6	26,3	16,0	19,8	7,0	9,1
Békés	328 558	331 746	72,6	86,0	23,4	27,1	15,4	22,1	6,6	7,7
Borsod-Abaúj- Zemplén	592 302	600 633	76,9	88,3	26,8	25,7	15,5	23,7	7,9	10,2
Csongrád	353 234	362 722	77,6	90,1	28,6	24,3	14,8	24,2	9,4	13,5
Fejér	326 420	358 010	79,3	90,6	26,3	26,9	16,1	23,4	8,7	11,4
Győr-Moson-Sopron	333 964	364 195	80,9	91,9	29,8	26,2	17,0	25,8	9,2	12,6
Hajdú-Bihar	426 613	448 685	74,7	86,8	25,7	24,9	15,9	21,4	8,7	12,2
Heves	267 231	271 133	73,3	86,6	25,8	25,8	15,4	23,1	7,8	10,6
Jász-Nagykun-Szolnok	334 408	342 642	72,8	86,4	23,5	25,8	15,2	21,7	7,2	9,6
Komárom-Esztergom	247 884	263 325	79,4	90,8	26,5	29,1	18,2	24,4	7,9	10,3
Nógrád	181 266	181 934	73,0	86,3	23,2	24,6	15,0	22,7	6,7	8,3
Pest	749 924	890 915	77,1	90,2	24,0	27,3	16,7	24,2	7,4	11,4
Somogy	275 146	280 231	73,8	87,2	23,2	27,0	15,7	21,7	7,5	9,6
Szabolcs-Szatmár- Bereg	434 017	456 470	71,6	84,4	21,4	26,0	16,0	18,9	6,7	9,1
Tolna	200 172	207 006	73,6	86,8	23,0	26,9	16,2	20,2	7,9	9,3
Vas	219 515	224 264	79,2	90,8	28,3	25,9	16,1	25,1	8,3	10,3
Veszprém	297 987	312 802	77,9	90,4	25,8	29,2	18,8	22,6	8,4	10,8
Zala	243 358	249 548	75,0	88,1	25,3	27,9	16,2	22,0	7,9	9,9
Magyarország	8 244 274	8 543 379	78,1	89,1	29,2	24,9	15,0	24,4	10,1	13,3

A fenti változás természetesen a népesség egészét, társadalmi hovatartozás nélkül, érintette, éppen úgy, mint ahogyan valamennyi településtípus népességét is. Miközben ezt hangsúlyozzuk szükséges azt is megjegyezni, hogy a különböző munkát végző és különböző iskolázottságú szülők gyermekeinek továbbtanulási esélyei jelentős eltéréseket mutatott, mert egy mezőgazdasági fizikai dolgozó és egy diplomás szellemi dolgozó gyermeke között több mint hússzoros esélykülönbséget mutatott ki egy szociológiai vizsgálat. A társadalmi helyzetből következett az iskolaválasztás torzulása is, ami hozzájárult bizonyos féle kontraszelekció kialakulásához. Ennek a lényege úgy fogalmazható meg, hogy a továbbtanulásra előkészítő iskolatípusba, a gimnáziumba, elsősorban a nem fizikai dolgozók leánygyermekai tanultak tovább, míg a fizikai dolgozók fiúgyermekai elsősorban a szakmunkásképzőket, jobb esetben a szakközépiskolát választották. Ez a helyzet is hozzájárult bizonyos szakmák elnőiesedéséhez, valamint ahhoz, hogy elsősorban a mérnöki pályákra jelentkezők felkészültségi szintje az átlagosnál alacsonyabb volt (2. ábra).

Az iskolázottsági színvonalban azonban napjainkban is jelentős területi és települési eltérések figyelhetők meg. A magasabb képzettséget hordozó városok mellett a fejlettebb ipari térségek fokozatosan összefüggő sávként jelennek meg: a budapesti agglomeráció, a Duna-mente, a Közép-dunántúli Iparvidék, a Miskolc és Pécs körül kialakult ipari zóna, s a Balaton körüli idegenforgalmi zóna. Azt is meg kell jegyezzük, hogy a magasabb képzettségű népesség koncentráálásában a jelentősebb felsőfokú intézményhálózattal rendelkező települések kedvező hatása a vonzáskörzetükre is kiterjedt. Az alacsonyabb képzettségű zónák a hegy- és dombvidékek aprófalvas területeire, valamint az Alföld tanyás térségein alakultak ki (3. ábra).

A központi szerepkört betöltő települések továbbra is kiemelkednek háttérükből, s elsősorban ők az innováció-hordozók. Közben magának a központnak, de a környezetében fekvő településekben is megemelkedett a népesség képzettségi szintje. E növekedés forrásai:

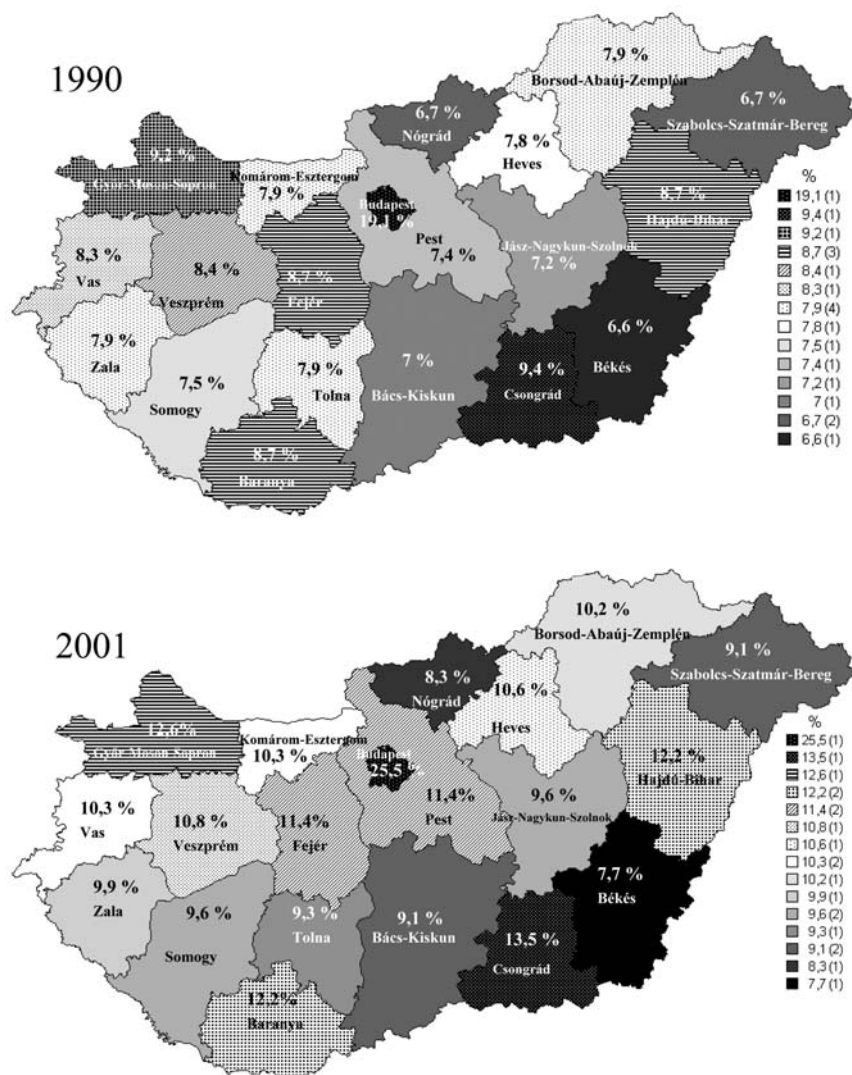
- az elvándorlás ellenére is még számottevő biológiai tartalékkal rendelkező falusi térségekben a felnövekvő fiatal korosztályok magasabb iskolázottságukkal folyamatosan növelték a népesség képzettségi indexének az értékét;
- kevésbé általánosan ható, de mégis jelentős szerepet játszott az a tény, hogy a mezőgazdaság szükségleteinek kielégítésére felerősödött a magas képzettségű szakemberek áramlása a mezőgazdasági üzemek felé;
- a falusi térségek infrastruktúrájának fejlődése is hozzájárult a képzettség emelkedéséhez;
- részben az ipari decentralizáció által életre hívott lokális munkahelyek, részben az eljáró keresők számának emelkedése is jelentősen gyarapította a szakmunkás képzettségű lakosok körét.



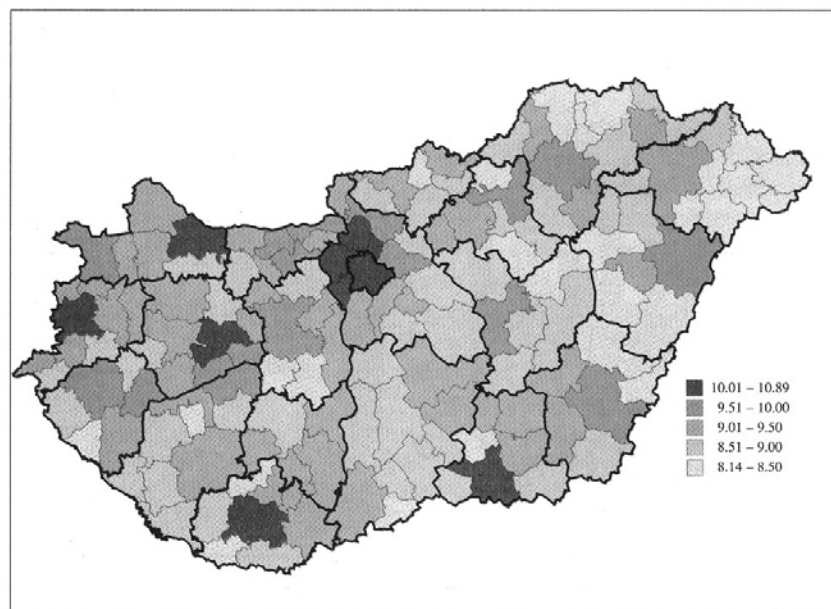
2. ábra A 15-X éves népesség középiskolai végzettsége 1990 és 2001-ben  
Figure 2 The secondary school attainment of the population older than 15 in 1990 and 2001

Mindezek a folyamatok végső soron a falusi és városi települések közötti jelentős képzettségbeli különbségek csökkenéséhez vezettek, bár a különbségek napjainkban is számottevőek. *Egy-egy település funkciójának tényleges hordozója maga a benne tömörülő, aktívan tevékenykedő népesség*, akkor e népesség bizonyos jellemzőivel lehet magát a települést is jellemezni, így egyebek mellett az iskolázottsági szinttel is (4. ábra). Minél fejlettebb, összetettebb szerepkörök ellátását végzi egy-egy település, annál jellegzetesebb a kereső népesség összetétele. A központi funkciókat hordozó népesség általános iskolázottsága, speciális képzettsége szoro-

san összefügg a funkciók jellegével, jelentőségével és súlyával, ugyanakkor a szellemi erő bizonyos mértékű koncentrációja visszahat a funkcionális hierarchia alakulására is. A népesség képzettségi szintje és a településhierarchia közötti összefüggés nyilvánvaló, de a városok népességének képzettségi szintje esetenként csak a városrégió településeivel együtt értelmezhető, mert a szuburbán területek kialakulásával egyes falusias települések is lehetnek városban foglalkoztatott, magasan képzett csoport tagjai (pl. Szentendre, Leányfalu a Dunakanyarban). Ezzel együtt általános, hogy a várostól távolodva csökken a népesség képzettségi szintje.



3. ábra A 15-X éves népesség felsőfokú iskolai végzettsége 1990 és 2001-ben  
Figure 3 The higher education attainment of the population older than 15 in 1990 and 2001



4. ábra A 7 évesnél idősebb népesség által végzett átlagos osztálylétszám kistérségenként, 2001

Figure 4 The average number of completed classes of the population older than 7 by small-regions in 2001

Valamely ország, kisebb-nagyobb térség kulturális állapotát nemcsak az iskolai végzettséggel jellemezhetjük, hanem az *iskolába járással* is, illetve azokkal az intézményekkel, tárgyi és személyi feltételekkel, amelyek szolgálják az iskolai végzettség megszerzését. Ezt a feladatot ellátó intézményrendszernek is van belső hierarchiája, rendelkezik a funkcionális térszerveződésben elhelyezkedő településekkel, a társadalmi elváráshoz igazodó személyi állománnyal és technikai infrastruktúrával. Az oktatás és képzés vertikális szerkezete az óvodától az egyetemig a társadalmi felemelkedés lehetőségét testesíti meg az egyén vagy csoport számára. A nyitott társadalom azt jelenti, hogy minden ember számára szabad a rendszer, de annak igénybevétele számos tényezőtől, mindenekelőtt az egyén anyagi kompetenciájától, a család és szűkebb közösség hatásától, a távolságtól stb.

A funkció működésének másik oldalán az a társadalom áll, amely a fejlettség adott szintjén igényli az oktatás-képzés bizonyos formáit és struktúráját, mert ezzel alkalmassá válik a társadalmi munkamegosztásban való részvételre. Az intézményi hierarchia és a társadalom igényei, az intézményrendszer térbeli rendje és a társadalom térbeli rendje a fejlődés során nem egyszer ellentmondásba kerülhet egymással. Az agrár és félagrártársadalmakban az urbanizálódás hatására kialakul az oktatás vertikális rendszere, ami az urbanizálódás következtében nagyfokú koncentrációt is jelent, ami azzal jár, hogy még az agrároktatás is a városokba tömörül,

s az a látszat keletkezik, mintha a primer szektorban nem lenne lehetőség a társadalmi felemelkedésre, mert az oktatás izolálódik e társadalomtól. A fejlődő országokban ez ma lejátszódó folyamat.

Hazánkban az ipusztuális korszakra való áttérés egybe esett egy demográfiai „robbanással”, amit többek közt a szigorú abortusz-törvény idézett elő. A nagy népességű korosztályok intézményekkel való ellátása csak későn kezdődött meg, így mire a nagy létszámú korosztály részére felépültek az óvodák ez a korcsoport már általános iskolába járt, és így tovább. Eközben a foglalkozási átrétegződés nagyfokú területi átrendeződéssel is együtt járt, főleg bizonyos területek városi népessége nőtt, s így a nagy létszámú korcsoport tagjai is ide koncentrálódtak. A szükséges-építendő férőhelyek számának megállapításakor még ez a gyermekcsoport a falvak népességéhez tartozott, s így ott épültek fel a férőhelyek, ott nőtt a pedagóguslétszám stb., de a szülők és a gyermekek közben más területek városaiba költöztek. Abszolút mértékben egybeesett a szükséglet és a „férőhely”, de ténylegesen térben és korcsoportban is elváltak egymástól, s ezért hatalmas társadalmi feszültség kísért az elmúlt évtizedek iskoláztatását.

Amint jelentős társadalmi feszültséget váltott ki a gyermekek nagy létszáma, most éppen az alacsony gyermekszám a társadalmi feszültség okozója, hiszen az oktatás-képzés technikai és személyi feltételeit most is a gyermeklétszámhoz kell igazítani, ami viszont iskolák bezárását és pedagógusok elbocsátását jelenti. A mai helyzetet jellemzi, hogy 2001-ben a 0-14 éves népességcsoport a lakosság 16,%-át foglalta magában, s ez 1.694.936 főt jelentett. Az alapfokú oktatásban résztvevők száma 891 ezer fő volt. Az óvodás gyermekek száma is a maximális 478 ezer főről (1980) 325 ezerre csökkent (2005). Ugyanakkor az általános iskolai tanerők száma a maximális 90.925 főről (1987) csupán 89 784 főre csökkent. Hasonló helyzetet regisztrálhatunk az óvónők esetében is, hiszen a 33.896 fős maximumról (1987) 31.392 főre fogyott. Végül is: az óvodás gyermekek száma 32,0%-kal lett kevesebb, az óvónőké 7,4%-kal fogyott, az alapfokú oktatás gyermekeinek a száma 44,5%-kal csökkent, míg a pedagógusoké 1,3%-os csökkenést mutat.

Hazánkban területenként (megyénként) vizsgálva az iskolába járás mértékét az mondható, hogy (hazánkban az óvodáskorú gyermekek 82,3%-a jár óvodába) az óvodába járás az országos átlagtól alig tér el, a legalacsonyabb értéket Borsod-Abaúj-Zemplén megyében (19,7%) találjuk, amint Észak-Magyarország is a legkisebb értékkel rendelkezik. Magyarországon a 7-14 éves korú gyermekek 97,7%-a jár általános iskolába. (Területi bontásban nem állnak adekvát korcsoport adatok rendelkezésre, ezért a számítást részben a 0-14 évesekre, illetve a 15 éves és idősebb népességre számítottam ki). Az általános iskolába járás értékei között feltűnő Pest megye alacsony (52,8%) értéke, ami magyarázatát az agglomerációba való gyors és jelentős betelepülésben találhatjuk. A 14-18 éves korú népesség 79,1%-a jár jelenleg valamilyen középfokú intézménybe, a szakmunkásképzőbe járók és középiskolások aránya 1:3,3, tehát a korábbi időszakhoz viszonyítva jelentős módosulás következett be a szakmunkásképzőbe járók és a középiskolába járók számában, hiszen a korábbi viszony nagyjából az 1:1. Ugyancsak feltűnő az, hogy a fel-



sőfokú iskolába járók Pest megyében mutatják a legkisebb hányadot. Viszont egy évtized alatt a korcsoportból az egyetemre, főiskolára járók aránya mintegy tíz százalékkal emelkedett, s jelenleg 22,3%-ot jelent. Jelentősen módosult a felsőfokú oktatási intézmények hallgatóinak tanulmányi ágak szerinti megoszlása is (3. táblázat). A gazdaság strukturális átalakulása megköveteli a nagyobb tudást, hiszen a modern gazdaság és társadalmi élet, de az egyéni élet is egyre inkább tudásigényessé válik. A társadalomnak tehát készen kell állnia nemcsak az innovációk befogadására, hanem annak gyakorlására is.

3. táblázat Felsőfokú intézmények hallgatói tanulmányi áganként (tanév elején)  
Table 3. Students of universities and high schools by the type of the education  
(in the beginning of the semester)

Tanulmányi ág	A hallgatók száma a nappali, esti és levelező tagozaton					Ebből: nő	
	1960/61	1970/71	1975/76	1979/80	1980/81	száma	%
Műszaki	12349	28464	35047	30495	29595	5262	29,2
Mezőgazdasági	3308	7319	8507	5481	5312	1610	5,2
Állatorvosi	626	452	527	582	575	86	0,6
Orvostudományi	5744	6498	7265	7095	6963	3748	6,9
Gyógyszerészeti	865	880	883	876	868	676	0,9
Egészségügyi	-	-	533	1653	1691	1522	1,7
Közgazdaságtudományi	2390	8280	10415	11337	11222	6729	11,1
Jogtudományi	3827	3544	4984	6362	6609	3270	6,5
Bölcsészettudományi	3905	4250	5411	5691	5836	3867	5,8
Természettudományi	2964	4569	5436	5081	5102	2268	5,0
Tanárképző főiskolai	4561	7779	13628	12002	11541	8330	11,4
Gyógypedagógiai (tanár)	330	583	1736	1503	1335	1109	1,3
Testnevelési	486	705	938	1125	1090	344	1,1
Tanítóképző intézeti, főiskolai	1687	3487	6153	8958	8420	7421	8,3
Óvónőképző intézeti	712	1434	4384	3316	3118	3112	3,1
Művészeti	831	1292	1708	1912	1889	960	1,9
Összesen	44585	80536	107555	103469	101166	50314	100,0

## IRODALOM

- Becsei J.** 2004. Népességföldrajz. Ipszilon Kiadó, Békéscsaba. p. 360.
- Becsei J.** 2006. Az iskolázottság a társadalmi lét szükségszerűsége. (Néhány oktatásföldrajzi kérdés.) In: **Kókai S.** (szerk.). Földrajz és turizmus. NyFTFK Földrajzi Tanszék, Nyíregyháza. pp. 49-62.
- Becsei J. – Kincses L.** 1986a. Pedagógusok és az innováció. Békési Élet 2. pp. 155-166.
- Becsei J. – Kincses L.** 1986b. Békés megyei vélemények a pedagógiai innovációról. Békési Élet 3. pp. 275-286.
- Dombi G. – Lafferton E.** (szerk.) 2001. Az információ társadalom felé. Replika Könyvek, Budapest. p. 271.
- Szirtes G.** (szerk.) 2000. Az 1997. évi tanuló társadalom konferencia naplója. Pécs, p. 554
- Tóth J. – Trócsányi A.** é.n. A magyarság kulturális földrajza I-II. Pannónia Tankönyvek, Pécs. p. 226, p. 361.

## A VÁROSI TÉR HASZNÁLATÁHOZ KAPCSOLÓDÓ KONFLIKTUSOK

BOROS LAJOS<sup>10</sup>

### CONFLICTS RELATED TO THE URBAN SPACE

**Abstract:** The aim of this study is to examine the spatial aspects of the extreme social differences and the so-called „beggars regulation” in the cities. In 2005 the city council of Szeged banned the beggars out of the city centre. We applied data from the program called „Szeged Studies”, and, using a questionnaire, we made a focal group survey in one of the poor people’s communities. We found that the population of Szeged sympathized with the poor, however they think that being poor is mainly the personal fault of poor people themselves. Most people think that the city council was right to ban the beggars out of the city centre, and many local citizens think that begging should be forbidden everywhere. Citizens consider the city centre as a place representing the whole city, and thus, it should be clean – from the garbage and from the „unwelcomed persons” as well.

### BEVEZETÉS

Tanulmányunkban a nagyvárosainkban megjelenő térbeli társadalmi konfliktusok egy sajátos megjelenési formáját kívánjuk megvizsgálni: azt, hogy miként jelenik meg a térbeli kirekesztés egy hazai nagyvárosban, illetve városi tér használata kapcsán milyen ellentétek alakulnak ki az egyes társadalmi csoportok között.

A szegedi önkormányzat 2005 tavaszán – Kaposvár után az országban másodikként – egy olyan rendeletet fogadott el, amely megtiltja a belvárosban a kéregetést.

*„Szabálysértést követ el és 25.000,-Ft-ig terjedő pénzbírsággal sújtható, aki a Tisza Lajos krt. páratlan oldala és a Tisza folyó által határolt területen, valamint a Mars tér teljes területén koldul.”* (Forrás: Szeged MJV Közgyűlés 57/1999. (XII.23.) Kgy 2005. II. 25-én módosított rendelete a közterület-használat rendjéről 21. § 4.)

Az intézkedést országos szinten is komoly viták övezték. Ez adta az ötletet, hogy hajléktalanok, kéregetők problémájával foglalkozzunk. Kutatásunkban arra voltunk kíváncsiak, hogy a helyi lakosság hogyan vélekedik a kérdésről; tudnak-e a rendeletről, ha igen, mennyire értenek egyet a döntéssel, és hogyan viszonyulnak a társadalom peremére kerültekhez. Mennyire van jelen Szegeden a társadalmi szolidaritás a kéregetőkkel és a hajléktalanokkal szemben? Létezik-e térbeli kirekesztés a lakossági vélemények alapján, és ha igen, akkor mennyire tudatos? További motivációt jelentett a vizsgálatunk szempontjából, hogy – legalábbis a sajtóban megjelent hírek szerint – egyre több önkormányzat igyekszik (direkt módon azaz tiltással, vagy indirekt módon, például azzal, hogy lehetetlenné teszik a köztéri padokon

<sup>10</sup> Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: borosl@geo.u-szeged.hu

alvást) kiszorítani a hajléktalanokat bizonyos helyekről, azaz nem elszigetelt jelenségről van szó, hanem lehetséges, hogy egy folyamat elejéről.

Fontosnak érezzük megjegyezni, hogy vizsgálatunk elsősorban nem arra irányult, hogy az önkormányzat, vagy az állam szociálpolitikáját jellemezzük, kritizáljuk, esetleg új megoldásokat kínáljunk. Célkitűzésünk a térbeli kirekesztés jelenségének és annak társadalmi környezetének elemzése, illetve az, hogy bemutassuk, geográfusként milyen hozzájárulást adhatunk e kérdéskör vizsgálatához. A vizsgált kérdésnek nem elhanyagolható településfejlesztési vonatkozásai is vannak; hiszen mint az elemzésünkéből kiderül, a társadalmi hierarchia legalján lévők egyfajta bűnbak szerepbe kerültek. Sokan gondolják úgy, hogy jelenlétükkel veszélyeztetik a város fejlődését, illetve a többségi társadalom által kitűzött célok elérését.

### ELMÉLETI KÉRDÉSEK, FOGALMAK

Vizsgálatunkban szándékosan együtt emlegettük, „összemosztuk” a kéregetők, illetve a hajléktalanok csoportját. Ennek oka, hogy a tapasztalataink szerint a két fogalom hasonló tartalmú, a kutatás során megkérdezettek ugyanazt a társadalmi csoportot értik a két megnevezés alatt. Emiatt egységesen az „*underclass*” részeként vizsgáltuk a kéregetőket illetve hajléktalanokat.

Az elsősorban a szociológia által használt *underclass* fogalom használatát azért érezzük helyénvalónak e vizsgálatban, mert maga az önkormányzati rendelet egy (nem is nagyon) burkolt társadalmi kirekesztést tükröz, illetve a kéregetők turizmusra gyakorolt feltételezett hatása miatt bűnbakkeresést vélünk felfedezni az intézkedésben. Szociológiai értelemben az *underclass* (más szóval: „a társadalom alatti társadalom”) fogalmat azokra a szegényekre értik, akiket sajátos problémák sújtanak, és sajátos viselkedési kóddal, a szegénység kultúrájával rendelkeznek. E jellemzők szintén igazak a kéregetőkre, hajléktalanokra. Az *underclass*-hoz fogalom azonban nem csak szegénységet jelent: az ide tartozóknak nincs esélyük bekapcsolódni a társadalmi munkamegosztásba, feleslegesnek számítanak. Esélytelenek bármiféle társadalmi integrációra. Ez a meghatározás kiválóan illik az általunk vizsgált csoportokra (*Szelényi I.* 2001, *Ladányi J. – Szelényi I.* 2004).

### TÁRSADALMI KIREKESZTÉS A MAGYARORSZÁGI TELEPÜLÉSEKEN

A rendszerváltást követően a piaci viszonyok megjelenése, ehhez kapcsolódóan a jövedelmi különbségek gyors és nagymértékű változásai a társadalom minden területén mélyreható változásokat indított el, amely változások többek közt jelentős térbeli következményekkel is jártak. A nagyvárosokban megindultak, megerősödtek a szegregációs folyamatok. Az egyes társadalmi csoportok érvényesülése főleg azon múlt, hogy miként tudnak alkalmazkodni a piaci viszonyokhoz, ez pedig a településeken belül is nagyfokú társadalmi és térbeli differenciálódást indított el.

A városi tér használata kapcsán megjelenő konfliktusok nem nevezhetők új jelenségnek, hiszen a korai városszociológiai munkák már beszámolnak a nagyvárosi léttel járó elidegenedésről, a szolidaritás átalakulásáról (*Nemes F. – Szelényi I.* 1967, *Simmel, G.* 1972). A tér eltérő használatát, illetve a városon belül az egyes terekért folytatott vetélkedést, küzdelmet már a klasszikus városszociológiai modellek is leírják, ezek közül a legismertebb a Chicagói Iskola városökológiai modellje (*Burgess, E. W.* 1972). A tér birtoklásáért, ellenőrzésért folyó vetélkedés a nagyvárosok kialakulásától napjainkig megfigyelhetők a világ nagyvárosaiban, ami néha igen éles formában jelenik meg: ahogy azt például *Mitchell, D.* leírja, az Egyesült Államokban több esetben is a nem a szegénység, hanem a szegények ellen folyik a küzdelem a metropoliszok egyes részeiben. Hasonlóról számol be *Katz, C.* is egy new yorki városrehabilitációs program kapcsán, amikor a szegényektől, oda nem illőnek gondolt elemektől „tisztán tartják” a városrészt, ugyanúgy mint mondjuk az ipari tevékenységtől, vagy a környezetszennyezéstől (*Mitchell, D.* 2001, *Katz, C.* 2001). Mindezek következtében napjainkban a városkutatások egyik legfontosabb kérdése a településen belüli társadalmi problémák (szegregáció, városi szegénység, társadalmi kirekesztés stb.) vizsgálata lett. Az ilyen kérdésekkel foglalkozó vizsgálatokra igényt tart a várostervezés is, illetve az Európai Unió területi illetve társadalompolitikájában is nagy hangsúlyt helyez a városi társadalmi folyamatokra, problémákra. Ezek a témák, ha némiképp talán megkésve is, de megjelennek a hazai kutatásokban is, legerősebben talán a szociológiai vizsgálatokban (*Kopasz M.* 2004, *Szirmai V.* 2005).

A felmérések szerint a hazai településeken leginkább a szegények és a romák térbeli elkülönülése, szegregációja valósul meg, míg az önkormányzatok beszámolóí szerint kisebb mértékű a tehetősebb rétegek elkülönülése. A TÁRKI 2003-as felmérésében különösen az alföldi településeken számoltak be a szegényebbek elkülönüléséről az egyes településeken belül, és ez a folyamat a nagyobb településeken erőteljesebben jelentkezik, míg a legkevesebb ellentéttről a Nyugat- és Közép-Dunántúlon számoltak be. Ezen belül a dél-alföldi régióban fordult elő a legnagyobb arányban konfliktus, feszültség az egyes társadalmi csoportok között. A régióban eltérő más tényező a konfliktusok legfontosabb oka: etnikai ellentétek, vagy a szuburbanizációhoz kapcsolódó konfliktusok voltak a jellemzőek az önkormányzatoktól kapott információk szerint (*Kopasz M.* 2004).

Az persze nyilvánvaló, hogy a konfliktusok általában nem „tisztá” formában jelennek meg, azaz az etnikai alapú ellentétek egyszersmind jövedelembeli, vagy társadalmi helyzetbeli különbséget is jelenthetnek, hiszen az etnikai hovatartozás sok esetben maga is társadalmi réteget képző tényező, mivel számos más társadalmi jellemzőt is meghatároz (munkaerőpiaci helyzet, jövedelem, iskolázottság stb.).

A településeken belüli életminőségbeli, társadalmi helyzetbeli különbségek befolyásolják a politikai részvételt is: a rosszabb helyzetben lévő társadalmi csoportok által lakott városrészekben rendre alacsonyabb a választásokon való részvétellel, ezáltal pedig fennáll annak a lehetősége, hogy e városrészek lakóinak politikai érdekérvényesítő képessége is kisebb lesz (*Hegedűs G.* 2006.).

A korábbi eredmények, felmérések alapján mindenképp úgy tűnik, hogy az általunk vizsgált térhasználati konfliktus nem előzmény nélküli a régióban.

## AZ ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Munkánk során három különböző szinten gyűjtöttünk empirikus adatot a lakosság körében, illetve tartalomelemzést végeztünk a rendelethez kapcsolódó dokumentumokon.

Először felhasználtuk a Szegedi Tudományegyetem Szociológia Tanszékének „Szeged Studies” kutatásának eredményeit. A kutatást évente végzik egy 1300 fős, a város népességét nem, életkor és iskolai végzettség alapján reprezentáló mintán. A válaszmegtagadások miatt csökkenő elemszámú minta okozta problémák kiküszöbölésére az illesztett pótcímek módszerét használják, azaz a kieső címek helyett ugyanolyan demográfiai jellemzőkkel rendelkezőket kérdeznek meg. A felhasznált adatokat a 2004 őszén vették fel. (A 2005-ös felmérés e tanulmány készítésének időpontjában zajlott).

Másodsorban 2005. október 18-30. között saját telefonos felmérést egy kérdőív segítségével a szegedi lakosság körében. A lekérdezés 300 fős mintáját véletlen mintavétellel választottuk ki a csongrád megyei telefonkönyvből. Természetesen tisztában vagyunk a mintaválasztási eljárás és a telefonos kérdőívezés hiányosságaival, például azzal, hogy a mintaválasztás alapjául szolgáló adatbázis nem volt teljes körű, ám a lehetőségeinkhez képest talán ez volt a leginkább megbízható és egyben elérhető módszer (*Rudas T.* 2006). Az adatgyűjtés során valamivel több, mint a megkérdezettek egyharmada tagadta meg a válaszadást.

Harmadsorban 2005. májusában fókuszcsoporthoz vizsgálatot folytattunk egy szegedi szegénykonyhán rendszeresen étkezők körében. Mindenkit igyekeztünk megkérdezni, de sajnos elég nagy arányban voltak válaszmegtagadók: a megkérdezettek körülbelül egyharmada nem töltötte ki a kérdőívünket. Elsősorban a rendszeres (napi) tépályáikra kérdeztünk rá, egy főképp nyitott kérdésekből álló kérdőív segítségével. Módszertanilag az eljárás némiképp keverése a szokásos interjúknak, illetve a fókuszcsoporthoz vizsgálatoknak (*Babbie, E.* 2004).

Végül pedig tartalomelemzés céljára forrásként felhasználtuk a szegedi önkormányzati ülések interneten elérhető jegyzőkönyveit, illetve a rendeletet megalapozó előterjesztést.

A kapott adatokat az SPSS 11.0 statisztikai programcsomag segítségével dolgoztuk fel. A térképeket CorelDraw 11 képfeldolgozó szoftverrel rajzoltuk.

## EREDMÉNYEK

### „Szeged Studies”

A kutatás kérdései elsősorban abban segítenek nekünk, hogy választ adjunk arra a kérdésre, hogy a szegediek miként vélekednek a szegénységről, annak okai-

ról. A 2004-es adatok eredményei azt mutatják, hogy a szegediek – jövedelmi viszonyaiktól függetlenül – egységesen viszonyulnak a szegényekhez és a szegénységhez. A többség (72,4%) külső okokra vezeti vissza, hogy valaki szegény vagy sem. Minden jövedelmekategóriában az a legerősebb álláspont, hogy az állam csak azokat támogassa, akik ezt a magatartásukkal kiérdemlik.

Arra a kérdésre, hogy mire költsek a város pénzét, a válaszadók 16,2%-a tette az első 3 hely valamelyikére a szegények támogatását. A legfontosabbnak a munkahelyteremtést, a városi infrastruktúra fejlesztését és az egészségügyi intézmények támogatását tartották. A hajléktalanok támogatásának megítélésében sem mutatható ki szignifikáns különbség az egyes jövedelmekategóriák között. A kérdésre válaszolók valamivel több, mint a fele (51,6%) mondta azt, hogy a hajléktalanok a jelenleginél nagyobb támogatást érdemelnének.

### *Telefonos kérdőívek*

A telefonos adatgyűjtés során a Csongrád megyei telefonkönyvből szisztematikus véletlen mintavétellel kiválasztott 300 főt kérdeztünk meg. A 16 főbb kérdésből álló kérdőívet kiképzett kérdezőbiztosok segítségével töltöttük ki. Természetesen a minta nagysága miatt a felmérés hibahatára igen nagy, ezért a igazán messzemenő következtetésekre nem használhatóak az itt kapott eredmények (**Rudas T.** 2006). Azonban a másik két vizsgálattal együtt értékelve, azokat kiegészítve úgy gondoljuk, hogy a kis minta ellenére is használhatóak az így gyűjtött adatok.

A kérdőíves felmérés legfontosabb célja az volt, hogy megtudjuk, miként vélekednek a városban a rendeletről, a hajléktalanokról és a kéregetőkről. A reprezentatív szegedi mintával összehasonlítva az eredményeket arra is lehetőségünk nyílt, hogy összevessük a szegénységgel kapcsolatos attitűdöket a legkiszolgáltatottabb helyzetbe kerültekről alkotott véleményekkel. Mint azt már említettük, a megkérdezettek körülbelül 1/3-a válaszmegtagadó volt: a 300 fős mintából 193-an válaszoltak a kérdéseinkre.

A telefonos kérdőívek eredményei azt mutatják, hogy a megkérdezettek a szegénység kialakulásában, és abban, hogy valaki hajléktalanná válik, vagy kéregetni kényszerül, nagyobb jelentőséget tulajdonítanak a belső okoknak, mint a reprezentatív felmérésben a szegénységre általában vonatkozó kérdésnél. Ennek ellenére a megkérdezettek 3/4-e egyetértett azzal az állítással, hogy bárki kerülhet olyan helyzetbe, mint a kéregetők, hajléktalanok.

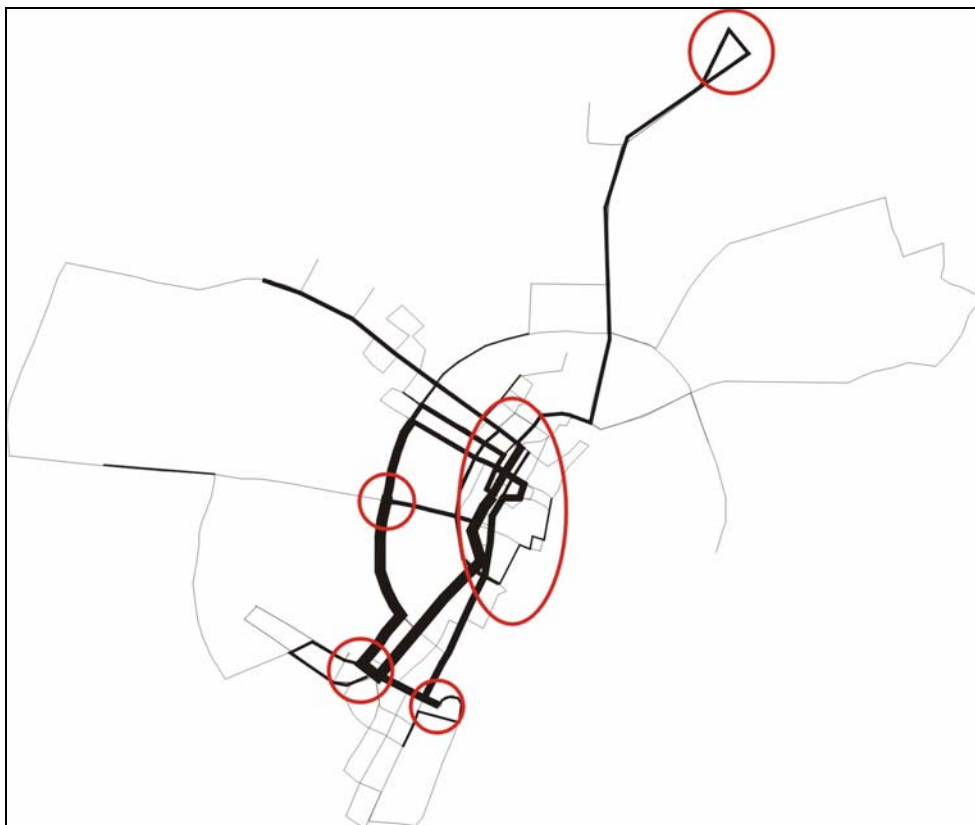
A kérdésre válaszolók 1/3-a mondta azt, hogy volt már konfliktusa a kéregetőkkel – ám meglepő módon ők nem kevésbé adakozók, mint akiknek nem volt semmiféle konfliktusa.

A túlnyomó többség egyetértett azzal az állítással, hogy a hajléktalanok, kéregetők rontják a városképet, és hogy Szegeden létezik „koldusmaffia”, azaz a kéregetők nem a saját zsebükre dolgoznak. 79% szerint vannak olyan közterületek, ahonnan ki kell tiltani a kéregetőket, és számottevő támogatása volt annak is, hogy az egész országban tiltani kellene a koldulást.

### Fókuszcsoporthoz vizsgálat

A vizsgálat során a társadalmi elkülönülések, elidegenedések térbeli jellemzőit igyekeztünk meghatározni. A társadalom peremére sodródottak hol alakítanak ki új közösségeket a városban? Merre mozognak a térben? Melyek a napi térpályáik legfontosabb elemei, csomópontjai?

Ezen kérdések megválaszolásához az időgeográfiai metodológiát hívtuk segítségül. Ebben a megkérdezetteknek egy interjú-szerű nyitott kérdésre kellett válaszolniuk, hogy egy átlagos nap merre közlekednek felkeléstől lefekvésig. Ez a módszer, azonban kevésbé hatékony a „szigorúságát” tekintve, így alapvetően egy „puha” eljárás, de nagy előnye a lokalizáltság (pontos) megjelölése (*Mészáros R.* 1994, *Letenyei L.* 2004). A megkérdezettek egy helyi szegénykonyha (az alsóvárosi ferences kolostor szegénykonyhája) rendszeres vendégei voltak.



1. ábra A szegénykonyhára látogatók napi térpályája Szegeden.

A vonalak vastagsága arányos az egyes térpályák napi forgalmával.

(Forrás: saját szerkesztés a fókuszcsoporthoz felmérés alapján)

Figure 1 Daily routes of the visitors of the poor people's kitchens in Szeged.

The width of the lines shows the importance of the routes. (Source: focal group survey)

Az 1. ábra az ő napi térpályáikat mutatja be, mégpedig meglehetősen kiterjedt hosszában, ami azzal magyarázható, hogy két számukra fontos (szegénykonyha, melegedő) messze helyezkedik el. A szegénykonyhához közel két fontosabb funkciót ellátó szervezet (a két hajléktalanszálló) helyezkedik el, így a melegedő irányába kisebb a napi mozgásuk. Mit választanak e helyett? Nyilván a forgalmasabb helyeket, ahol a helyi társadalom fő útvonalát, csomópontját képezi. Ezek elsősorban a Kárász utca, a Széchenyi tér és a Dóm tér. Itt számos üzlet, étterem, vallási szervezet, iskola stb. található, ahová nagy a helyi társadalom napi mozgásának irányultsága. A hajléktalanságban eltöltött évek alatt kitapasztalták, hogy hol van az a hely, ami számukra a legnagyobb „üzlettel”, nyereséggel kecsegtet a kéregetés terén. Így látható, hogy a történelem során kialakult belvárost választották „üzletük”, megélhetésük helyszínéül. Azonban, az üzletet és a napi mozgást, többnyire nem egyedül intézik: fontos szerepe van a hajléktalanszállóknak, aminek az elkülönülése a több dimenziós skálázásban is kimutatható.

A hajléktalanok, akik leginkább eltávolodtak a (helyi) társadalomtól, új közösségeket alakítanak ki, melyek elsődleges színhelyei a szállók. Itt új közösségek alakulnak ki, melyek új, a társadalomtól eltérő értékrenddel jelennek meg a térben és társadalomban. Ezek az új csoport érdekek gyakran megszegik a normákat és törvényeket, így gyakran kerülnek a társadalom megrovásában (a segélyek visszatartása, a területekről való kitiltások stb.), ami még jobban eltávolítja őket a többségi társadalomtól. Vélekedésünk szerint ilyen az önkormányzat rendelete is: olyan választ jelent a normaszegő magatartásra adott, amely a társadalmi integrációval éppen ellentétes irányba hat (*Albert F. – Dávid B.* 2001).

## ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatunk alapján arra a következtetésre juthatunk, hogy bár a városban szolidaritás erős a legszegényebbek irányába is, komoly támogatottsága van a kitiltásnak, azaz a térbeli kirekesztésnek. Az eredményekből arra következtetünk, hogy a belváros reprezentációs funkciója miatt a lakosság nagy része elfogadhatónak, sőt szükségesnek érzi, hogy az „oda nem illőnek” gondolt elemeket eltávolítsák, kirekesszék innen. Az önkormányzati dokumentumok (elsősorban a rendeletet előkészítő előterjesztés) ugyanezt az elgondolást tükrözik.

A fókuszcsoportos vizsgálatból kiderült, hogy a rendelet a kéregetőket a napi térpályáik legfontosabb részeiről tiltja ki, ezzel a mindennapos viselkedésüket kriminalizálja. Ez végső soron oda vezet, hogy a társadalom peremére sodródottak még inkább elkülönülnek a többségi társadalomtól, a mindennapi életük nehezebbé válik, végezetül pedig az eddig is kevés esélyük a társadalomba való „visszailleszkedésre” tovább csökken, gyakorlatilag megszűnik.



## IRODALOM

- Albert F. – Dávid B.** 2001. A hajléktalanság az emberi kapcsolatok szemszögéből. F020534 számú OTKA program, doktori disszertáció.
- Babbie, E.** 2000. A társadalomtudományi kutatás gyakorlata. Balassi Kiadó, Budapest.
- Burgess, E. W.** 1973. A városfejlődés: hipotézisek egy kutatási javaslatához. In: **Szelényi I.** (szerk.). Városshociológia. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest.
- Hegedűs G.** 2006. A választási aktivitás és az életminőség területi különbségeinek összefüggései Szegeden. In: Tavasz Szél 2006 Konferencia. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Kaposvár.
- Katz, C.** 2001. Hiding the target. In: Minca, C. ed.: Postmodern geography. Theory and praxis. Blackwell Publishers, Oxford.
- Kopasz M.** 2004. Lakóhelyi szegregáció és társadalmi feszültségek a magyarországi településeken. In: **Kolosi T. – Tóth I. Gy. – Vukovics Gy.** Társadalmi riport 2004. TÁRKI, Budapest.
- Ladányi J. – Szelényi I.** 2004. A kirekesztettség változó formái. Napvilág Kiadó, Budapest.
- Letenyey L.** 2004. Településkutatás. L'Harmattan Kiadó, Budapest.
- Mészáros R.** 1994. A település térbelisége, JATEpress, Szeged.
- Nemes F. – Szelényi I.** 1967. A lakóhely mint közösség. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Mitchell, D.** 2001. Postmodern geographical praxis? In: **Minca, C.** (ed). Postmodern geography. Theory and praxis. Blackwell Publishers, Oxford.
- Rudas T.** 2006. Közvéleménykutatás. Corvina Kiadó, Budapest.
- Simmel, G.** 1972. A nagyváros és a szellemi élet. In: **Szelényi I.** (szerk.). Városshociológia. Közgazdasági és Jogi Kiadó, Budapest.
- Szelényi I.** 2001. Szegénység, etnicitás, és a szegénység „feminizációja” az átmeneti társadalmakban – bevezetés. Szociológiai Szemle 2001/4. pp. 5-12.
- Szirmai V.** 2005. A várostudományok továbbfejlesztésének szempontjai: az európai várostudományok jövője. Tér és társadalom 3-4. pp. 43-59.

## INDIKÁTOROK AZ ÖKOLÓGIAI TÁJSZERKEZET ÉS TÁJMŰKÖDÉS JELLEMZÉSÉRE<sup>11</sup>

CSORBA PÉTER<sup>12</sup>

### INDICES TO EVALUATE THE ECOLOGICAL LANDSCAPE STRUCTURE AND LANDSCAPE FUNCTIONING

**Abstract:** Similarly to most natural sciences, ecological landscape evaluation endeavours to support its results with more quantitative data. However, objective possibilities to find good indicators for landscape ecological evaluations are obviously problematic. We suggest to use the following indices, warning their limited quantitativity at the same time. Landscape pattern-density, connectedness of the landscape patches, stability of land-use structure and the ecological health-level of landscape patches seem to be appropriate indices to characterise landscape structure.

### BEVEZETÉS

A természettudományok közös jellemzője, hogy megállapításait igyekszik minél több objektív mérési, megfigyelési adattal alátámasztani. A jelenségek mérhetőségét tekintve persze komoly különbség van például a fizika és a földtudományok között, s e tekintetben a geográfia az ökológiával együtt a kevésbé számszerűsíthető állításokat tartalmazó természettudományok közé tartozik (*Csorba P.* 2005, *Farina, A.* 1998, *Klopatek, J. M. – Gardner, R. H.* 1999). Különösen igaz ez a földrajz azon szakterületeire, például a tájökológiára, amelyben jelentős szerepet játszik a társadalmi összetevő is. Nem véletlen, hogy a tájökológia klasszikusai közül többen kijelentették, hogy a modern ökológiai szemléletű táj kutatás módszertanilag egy hibrid rendszer, amelyben együtt vannak jelen a természeti és a (nehezen metrizálható) társadalomtudományi elemek (*Haase, G.* 1999, *Richling, A. et al.* 1994, *Preobrazhenskiy, V. S.* 1984). A geo- és ökoszisztémák rendszerelméleti szempontból ún. sztohasztikus rendszerek, mivel a jelenségek bekövetkezését, lefolyását, csak valamilyen valószínűségi szinten tudjuk előre jelezni. Az okok és következmények között nincs olyan fokú kauzális kapcsolat, mint amivel a fizika vagy a kémia számolhat. Mindez nem jelenti azt, hogy például a tájökológia ne törekedne az objektivitás növelésére, ne igyekezne minél több mérhető adattal szolgálni (*Jongman, R. – Brunce, B.* 2000, *Turner, M. G. – Gardner, R. H.* 1991).

---

<sup>11</sup> A tanulmány megírásához felhasználtuk a T 030256, illetve a T 042638 jelzésű OTKA pályázatok során formálódott gondolatokat, részeredményeket.

<sup>12</sup> Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék. 4032 Debrecen, Egyetem tér 1. E-mail: csorbap@delfin.unideb.hu

A tájökológia alapvetően arra törekszik, hogy feltárja a táji adottságokat, potenciális lehetőségeket és ezeket valamilyen kompromisszum keretében összhangba hozza a társadalom által megfogalmazott igényekkel. A táj adottságait, a tájpotenciál mérése tűnik a könnyebben számszerűsíthető kérdésnek, bár mindenki halott, például a potenciális nyersanyagkészletek, a gazdaságosan kiaknázható vízmennyiség, vagy a biomassa előállítására alkalmas fitomasszatömeg meghatározásának bizonytalanságairól. Az igazi problémát mégis a társadalmi igény felmérése okozza, mert ez egy igen soktényezős és számos nagyon gyorsan változó komponenst tartalmazó kérdés. A természeti adottságok és társadalmi igények objektív összevetésének nehézségeit jól mutatják, például a különféle ökológiai lábnyom számításokkal kapcsolatos viták (*Pappné Vancsó J.* 2004).

#### PRÓBÁLKOZÁSOK A TÁJI ADOTTSÁGOK INDIKÁTORAINAK MEGHATÁROZÁSÁRA

A társadalmi igényekkel átszőtt folyamatok kvantitatív alapokra helyezése komoly szempontja az ismert *VAHAVA programnak* is. Ez a program indikátorokat keresett annak minősítésére, hogy a természeti adottságok (tájalkotó elemek) mennyire érzékenyek a klímaváltozással szemben (*Láng I.* 2003, *Kerényi A.* – *Csorba P.* 2004).

A hőmérséklet- illetve a nedvességváltozásra történő érzékenység talajtani összetevőjére nézve pl. javasoltuk a

- a hidromorf talajok arányának
- a kiszáradásra érzékeny, sekély talajok arányának,
- a könnyen felmelegedő, fedetlen talajok arányának bevonását a kalkulációkba.

Úgy véltük, hogy a fenti adatok Magyarország Nemzeti Atlaszában meglévő genetikai talajtérképről, a talajok vízgazdálkodási tulajdonságairól, a talajok vízgazdálkodási típusairól készített lapokról, valamint a talajeróziós térképről megfelelő pontossággal kiszámítható. Ezekből az arányokból meg lehet becsülni, hogy az adott közép- vagy kistáj talajtakarójának klímaérzékenysége mely relatív kategóriába sorolható.

Megítélésünk szerint a hőmérséklet illetve a nedvességváltozásra történő érzékenység növényzeti összetevőjére nézve a minősítéshez nélkülözhetetlenül szükség van:

- a víz- illetve nedvességigényes természetes növényzet arányának,
- az öntözésigényes agrokultúrák arányának és
- a védett természeti területek nagyságának, jellegének ismeretére.

Ehhez forrásanyagként javasoltuk a nemzeti atlasz természetes növénytakarót, az erdőtípusokat, a természetvédelmet és a mezőgazdasági kultúrák termesztésének területi elrendeződését bemutató térképeit. Az utóbbi tényező esetében azonban jelentős korrekció szükséges.

A megfelelő indikátorok megtalálása volt az első feladat 2004-ben beindított *Környezetállapot Értékelő Programnak* (KÉP) is. A bennünket érintő tájvizsgálati alprogramban végül a következő indikátorok mellett döntöttünk.

1. *indikátor: Tájmintázat (pattern)* azaz a tájat felépítő természetes, és ember által kialakított tájfoltok területi elrendeződése, tájgeometriai megjelenése.

A táj működéséről sok információt nyerhetünk abból, hogy a táj milyen vizuálisan elkülöníthető egységek mozaikjából épül fel. A táj külső megjelenése nem tökéletes leképezése a táj funkcionális működésének, de számos lényeges tájműködési kérdésre – például tájérzékenység, antropogén átalakítottság mértéke, stb. – megfelelő biztonsággal lehet következtetni a táj mintázatának elemzéséből.

Mérését, vagyis a hivatalosan elfogadott természetföldrajzi tájegységek mozaikosságának összehasonlítását egyszerű foltűrűségi méréssel lehet kezdeni. A méréshez meg kell határozni a homogének tekinthető alapegységeket, amihez kézenfekvő felhasználni a CORINE klasszifikációt. Az átmeneti (ökoton) sávok gyakorisága, tájszerkezeti elrendeződése megjelenhet önálló tájmintázati mutatóként is. A foltűrűségi index meghatározása mellett mód van más felteloszlási mutatószám kidolgozására is. Így például a tájműködés szempontjából fontos információkat kaphatunk a foltok alakjának elemzéséből. Azonos foltűrűségi mutató takarhat igen eltérő tájmintázatot, például szabályos alakú mezőgazdasági parcellák és zerguzgos futású határvonalak eredményezhetnek azonos foltűrűségi-indexet. Viszonylag egyszerű, és kifejező mutató, ha megadjuk a folthatár hosszát, pl. a foltok számához, vagy nagyságához viszonyítva.

2. *indikátor: Tájtagoltság*, azaz a táj működésében azonos szerepet betöltő tájfoltok területi érintkezésének jellemzése.

Ennek a tájindikátornak a kiválasztását az indokolta, hogy az előző foltgeometriai mintázat mérőszámai nem eléggé érzékenyek a táj ökológiai működésének jellemzésére. Ehhez a tájban található azonos ökológiai funkciót betöltő foltok térbeli kapcsolatát kell elemezni. A magas foltűrűség, például önmagában csak potenciális lehetőség a tájrészletek szoros összekapcsoltságára, a lehetőség ökológiailag akkor realizálódik, ha azonos, vagy közel azonos típusú élőhely foltok között van területi kontaktus.

Az ökológiai összekapcsoltság intenzitásának meghatározásához első lépés a tájegységeket felépítő foltok csoportosítása, ökológiai szempontok alapján (*Schreiber, K-F.* 1988, *With, K. A. et al.* 1997). Ezután feltérképezzük az így kialakított típusokhoz tartozó foltok területi elrendeződését. Mivel az ökotopok általában néhány km<sup>2</sup> nagyságú térrészletek, ez a munka jóval részletesebb, 1:10.000-1:25.000 méretarányt kíván, azaz az 1:50.000 méretarányú CORINE feldolgozás sem elég részletes.

Egy lehetséges másik mutatószám a tájfragmentáltság megállapítása (*Jaeger, J.* 2002). Ez a szám kifejezi a hazai kistájak út- és vasúthálózata, valamint a beépítések általi feldaraboltságát. Ez a mutató már 1:250.000 méretarányban is megfelelő adatokat szolgáltat.

3. *indikátor: Tájhasználati stabilitás*, vagyis a területhasználati foltok művelési ágak, vagy egyéb célokra történő felhasználásának állandósága tetszőleges időtávlati összehasonlítás segítségével.

Minden tájjal kapcsolatos tájvédelmi, tájhasználati, tájkezelési tevékenység számára fontos, hogy a tervező tisztában legyen az adott táj pillanatnyi állapotán kívül a tájváltozás aktuális irányával, és a változások ütemével. A tájtörténet – annak ökológiai, tájhasználati, kultúrtörténeti stb. aspektusa – igen népszerű kutatási irány. Minimálisan két időpont összehasonlítását alapul véve tanulságos egy 1980-as éveket ill. a jelenlegi helyzetet összevetni. Az elmúlt 20-25 év alatt ui. igen markáns változások zajlottak le a hazai tájhasználati szerkezetben, s ez ökológiai szempontból is értékelhető következmények kimutatásával bíztat.

Az egyes tájrészletek területhasználati szerkezetének szisztematikus összehasonlítása, és a változások gyakoriságának megállapítása. A munka elvégezhető tetszőleges időtartam illetve részletesség kereteiben. Ki lehet emelni, például azokat a területeket, ahol nem volt jelentős művelési ágváltás. Az ökológiai tájműködés szempontjából talán még érdekesebb annak a megállapítása, hogy hol és miért került sor nagyarányú földhasználati változásra. Sorrendbe lehet állítani a használati típusok közti ökológiai kontrasztot – például a szántó-gyep művelési ágváltás ökológiai szempontból kevésbé éles tájműködési következményekkel jár, mintha egy 1985-ben erdőként hasznosított területen ma intenzív zöldségtermelés folyik. Ebből kidolgozható egy művelési ágváltás ökológia távolságára vonatkozó mutató.

4. *indikátor: A táj egészségi állapota* kifejezi a természetközeli és attól eltávolodott élőközösségek számára rendelkezésre álló táji keretek potenciális ökológiai minőségét ill. annak aktuális kihasználtsági fokát (**Magyar E.** 1996).

Az előző indikátorok inkább a tájműködés potenciális fizikai kereteire, változatosságára vonatkoztak, annak ökológiai minőségét kevésbé érintették. Ez az indikátor pedig a tájfoltok ökológiai minőségének értékelését célozza, a táj egészségi állapotának tájan vett értelmezésével. Ezzel a mutatóval azt lehet jellemezni, hogy a kimutatott tájszerkezeti kapcsolatok, területhasználati irányváltások ökológiai szempontból mennyire értékes tájökológiai szerkezetet hoznak létre, vagy veszélyeztetnek. Az élőhely-mozaikok mennyire alkalmasak hosszú távon életképes populációk, élőközösségek működéséhez. Milyen mértékű az antropogén hatás-erősség (hemeróbiaszint).

Az élőközösségek sokszor kényszerülnek szuboptimális élőhelyek elfoglalására, itt azonban működésük – például vitalitásuk, szaporodásuk, migrációjuk stb. fizikai és ökológiai korlátok közé van szorítva. A tájak ökológiai minősítésének egyik módszere az antropogén hatás-erősség, az ún. hemeróbiaszint megállapítása. Ez a klasszifikációs módszer nálunk még alig terjedt el. A hemeróbia térkép az előző indikátor kapcsán említett tájfeldarabolsági térképpel együtt alkalmas alapot teremthet egy olyan minősítés elkészítésére, amely kimutatja a magyarországi kistájak, kistájcsoportok, vagy középtájak jelenlegi ökológiai minőségét. Az eredmény igen fontos lehet a szükséges tájvédelmi beavatkozások számára, megmondja, hogy hol, milyen mértékű az a tájhasználati konfliktus, ami a természetközeli élőhelyek

és az aktuális társadalmi igények között fennáll. Hol, milyen lehetőség van a táj legnehezebben működő izolátumainak erősítésére, a táji kapcsolatrendszer bővítésére.

Úgy gondoljuk, hogy a tájak külső, vizuálisan is megjelenő *szerkezeti vonásainak jellemzésére* – amelyek kifejezetten geográfiai, tájökológiai aspektusnak tekinthetők – három alapvető táji indikátor vizsgálatára érdemes koncentrálni:

1. a mozaikosság mértékére,
2. a hemeróbiaszint, azaz antropogén befolyásoltság mérésére és
3. a tájrészletek tájökológiai összekapcsoltsága, vagyis az ún. *connectivity* mértékére.

Meggyőződésünk, hogy a fenti három tájtulajdonságot kifejező adatok jól használhatók a kistájak állapotfelmérésével, fejlesztésével, rehabilitációjával kapcsolatos munkák során, vagyis az ökológiai célú tájtervezésnél szélesebb körben használható tájszerkezeti adottságokat kívánjuk megvilágítani.

A fenti mutatók kiválasztásánál figyelembe vettük a nemzetközi szakirodalomban olvasható tapasztalatokat, bár ezek szinte kivétel nélkül a tájelemzés ökológiai oldala számára megfelelő szempontok mentén haladó vizsgálatok. A magunk részéről viszont továbbra is következetesen képviselni kívánjuk a kérdés *geográfiai alapokon álló* tájökológiai elemzését. Nem tekintjük tehát feladatunknak a feltárt tájszerkezeti adottságok ökológiai szerepének igazolását.

Mivel azonban a tájtervezés legeredményesebb módja, ha az a lehető legnagyobb mértékben támaszkodik a tájban lévő természetes adottságokra, az adott táj működésének uralkodó jellemzőire, azt sem állíthatjuk, hogy az általunk kiemelt fontosságúnak tekintett tájszerkezeti mutatók némelyike nem áll közel a kifejezetten ökológiai indíttatású kutatásokban szereplő adatokhoz.

**Vos, C. C. és munkatársai** (2001) pl. az ökológiai léptékű táji adatok közül kiemelkedő jelentőséget tulajdonítanak a tájökológiai foltok ökológiai teherbíró képességének, és a foltok összekapcsoltságának. Az első mutató megítélése kifejezetten ökológiai feladat, a másodikat, a tájszerkezeti összekapcsoltságot viszont geográfiai szemszögből is jól azonosítható tájtulajdonság. Ezért is szerencsésebb, ha az ilyen jellegű munkák és elemzéseknel hangsúlyozzuk, hogy *ökológiai szempontú tájszerkezet vizsgálatról, mérésről van szó*.

## ÖSSZEGZÉS

A felsorolt indikátorok használhatóságának kipróbálása folyamatban van. Lehet, hogy nem mindegyike bizonyul majd alkalmasnak a táji adottságok minősítésére. Az azonban egyértelmű, hogy a korszerű tájértékelés ma már nem nélkülözheti a kvantitatív adatok felsorakoztatását, s ennek a fejlődési útnak kezdő lépéseit igen időszerű megtenni.

## IRODALOM

- Csorba P.** (szerk.) 2005. Debreceni Földrajzi Disputa. Civis-Copy, Debrecen. 215 p.
- Farina, A.** 1998. Principles and Methods in Landscape Ecology. Chapman and Hall. 235 p.
- Haase, G.** 1999. Beiträge zur Landschaftsanalyse und Landschaftsdiagnose. Abhandlungen der Sächsischen Akad. der Wiss. zu Leipzig 59. H. 1. 203 p.
- Jaeger, J.** 2002. Landschaftszerschneidung. Ulmer Verlag, Stuttgart. 447 p.
- Jongman, R. – Brunce, B.** 2000. Landscape classification, scales and biodiversity in Europe. In: **Mander, Ü. – Jongman, R.** (eds.). Consequences of Land Use Changes. WIT Press. pp. 11-38.
- Kerényi A. – Csorba P.** 2004. Módszertani alapvetés a hazai tájak klímaérzékenységének meghatározásához a feltételezett klímaváltozásra tekintettel. Agro-21. Füzetek 33. pp. 84-94.
- Klopatek, J. M. – Gardner, R. H.** (eds.) 1999. Landscape Ecological Analysis, Issues and Applications. Springer V. 400 p.
- Láng I.** 2003. Bevezető gondolatok „A globális klímaváltozással összefüggő hazai hatások és az arra adandó válaszok” című MTA-KvVM közös kutatási projekthez. Agro-21 Füzetek 31. pp. 3-8.
- Magyar E.** 1996. A környezeti hatástanulmányok tájra vonatkozó munkarészei. ÖKO 7/1-2. pp. 108-125.
- Pappné Vancsó J.** 2004. Az ökológiai lábnyom: a fenntartható fejlődés mérőeszköze. Földrajzi Közlemények 128/1-4. pp. 73-87.
- Preobrazhenskiy, V. S.** 1984. Trends of development of landscape ecology in the USSR. IALE Proceedings. Suppl. Vol. Roskilde.
- Richling, A. – Malinowska, E. – Lechnio, J.** (eds.) 1994. Landscape Research and its Applications in Environmental Management. IALE Polish Assoc. Warsaw. 289 p.
- Schreiber, K-F.** (Hrsg.) 1988. Connectivity in landscape ecology. Proceedings of the 2nd international seminar of the IALE in Münster. Münstersche Geographische Arbeiten 29. Schöningh, Paderborn.
- Turner, M. G. – Gardner, R. H.** (eds.) 1991. Quantitative Methods in Landscape Ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity. Springer Verlag. 270 p.
- Vos, C. C. – Verboom, J. – Opdam, P. F. M. – Ter Braak, C. J. F.** 2001. Toward Ecologically Scaled Landscape Indices. The American Naturalist 158/1. pp. 24-41.
- With, K. A. – Gardner, R. H. – Turner, M. G.** 1997. Landscape connectivity and population distributions in heterogeneous environmental. Oikos 78. pp. 151-169.

## MORFOLÓGIA–TALAJ–NÖVÉNYZET KAPCSOLATÁNAK MINTÁZAT-VIZSGÁLATA A DOROZSMA-MAJSZAI-HOMOKHÁTON

DEÁK JÓZSEF ÁRON<sup>13</sup>

### PATTERN-RESEARCH OF THE CONNECTION BETWEEN MORPHOLOGY, SOIL AND VEGETATION IN THE DOROZSMA-MAJSZAI SANDLANDS

**Abstract:** This research presents the study of the connection between morphology, soil and vegetation in the Dorozsma-Majsaian Sandlands. After revealing the habitat-stock a regular local and microchoric pattern, gradient of moor and alcali-sodic habitats were found. In this pattern the *Molinia* fens are situated in the northwestern whereas the alcali-sodic habitats in the southeastern part of the depressions. The ratio of these habitats is influenced by a regional-level ground-water flow and shows a regional gradient. In the eastern parts the alcali-sodic habitats occupy larger areas, whereas the *Molinia* fens are present in greater amount in the mid-part. The sandy steppe-grasslands form the matrix of the microregion. These local and microchoric habitat-patterns were used to make the border of the Dorozsma-Majsaian Sandlands more precise.

### BEVEZETÉS

A Dorozsma-Majszai-homokhát az Alföld nagytájához tartozó Duna-Tisza közti-síkvidék középtájának része. Növényföldrajzi szempontból a Pannonicum flóratartomány Eupannonicum flóraidékének Praematricum (Duna-Tisza köze) flórajárásába tartozik (*Marosi S. – Somogyi S.* 1990).

E kistáj növényzete országos viszonylatban kevésbé megkutatott (*Molnár Zs. et al.* 2001), de a florisztikai és cönológiai kutatások az elmúlt évtized során nagy lendületet vettek (*Kincsek I.* 1996, *Margóczy K. et al.* 1998, *Margóczy K.* 2001, *Hagyó A.* 2003). Noha sok természeti területtel és értékkel bír e táj, mégis kevés a védett természeti terület. Vizsgálati területem védett területei: a Dorozsmai Nagy-szék, a Zsombói Ósláp, az Őszeszék, a Kisteleki Bíbic-tó, a Kisteleki Müller-szék és a Pusztaszeri TK (*Tardy J.* 1996, *Rakonczay Z.* 2001, *Rakonczai J.* 2002). Az *ex lege* szikes tavak valamint a NATURA 2000-es területek (Közép-Csongrádi puszták) kijelölésével ez az arány növekedett. A kistáj déli részén az 55-ös út és a szerbia-montenegro-i határ közt már hosszú ideje húzódik a Körös-éri TK kijelölése (*Rakonczai J.* 2002).

A szerző 2002-től kezdve vizsgálja e kistájat, melynek során tanulmányozta a morfológiai, a talaj és a növényzet kapcsolatának kölcsönhatásaként megjelenő kistáji élőhely-mintázatokat és gradienseket. A D-TMap (*Molnár Zs. et al.* 1996-2000) program során elkészült a Duna-Tisza-köze interpretációs pont-adatbázisú

<sup>13</sup> Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajz Tanszék, 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: aron@geo.u-szeged.hu



élőhelytérképe (**Biró M. et al.** 2000), amelynek során a Duna-Tisza-közének csak 5,5%-a lett terepen felmérve (1:25.000-es méretarány) (**Molnár Zs.** 2003). Vizsgálatom ezt a térképet is igyekezett pontosítani térbeli és élőhelyi attribútumokkal.

## MÓDSZERTAN

A táj élőhelymintázatának elemzése lokális és regionális (kistáji) léptékben történt. A geomorfológia-talaj-növényzet kapcsolatának lokális élőhely-mintázata a Kisiván-szék példáján keresztül kerül bemutatásra, amely közel 100 szélbarázda térképezése után a kistájra tipikusnak tekinthető. A regionális (kistáji) léptékű mintaterület Öttömös, Kömpöc, Ópusztaszer és Szeged települések között található (Kistelek, Ópusztaszer, Balástya, Dóc, Forráskút, Zsombó, Szatymaz, Sándorfalva, Üllés, Bordány, Öttömös, Rúza, Zákányszék, Domaszék, Szeged települések köz-igazgatási területére esik), melynek keleti részén jól tanulmányozható a Dél-Tisza-völgy és a Dorozsma-Majsai-homokhát határa.

A felszín alaktani formákat terep-bejárásaim során az élőhely-térképezéssel párhuzamosan mértem fel. A felszíni üledékeket **Kuti L. – Rónai A.** (1972) valamint Fülöp-Hámor-Jámbor térképe (**Keveiné Bárány I.** 1988) alapján jellemeztem. A kistáj talajföldrajzi mintázatát a Kreybig-féle osztályzási rendszeren alapuló mezőgazdasági talajtérkép (**Mattyasovszky J. et al.** 1967), Csongrád megye TIM kódokon alapuló genetikai talajtérképe (**Takács P.** 1989) és az agrotopográfiai térképek (**AGROTOPO** 2002) genetikai talajtérkép-fedvényének segítségével vizsgáltam. Felhasználtam **Keveiné Bárány I.** (1988) Géczy-féle talaj-osztályzás szerint végzett elemzéseit is.

A növényzet tipizálása az m-ÁNÉR (**Molnár Zs. – Horváth F.** 2000) és az mm-ÁNÉR szerint történt (**Bölöni J. et al.** 2003). A vegetáció felmérése gyalogos terepbejáráson alapszik, amelyhez segédanyagként 1:v25.000-es Gauss-Krüger katonai topográfiai térképeket (**MH** 1992), az Állami Erdészeti Szolgálat üzemtervi térképeit (**ÁESZ** 1998a) és üzemterveit (**ÁESZ** 1998b) valamint SPOT-4 műhold-fotókat (**CNES** 1998) használtam fel.

## MORFOLÓGIA-TALAJ-NÖVÉNYZET KAPCSOLATA

A kistáj foltszerkezete alaplátrixból és beleékelődő foltok hálózatából áll. A Dorozsma-Majsai-homokhát jellemző felszíni formái a maradékgerincek és lepelhomok-hátak (alaplátrix), valamint a közéjük ékelődő szélbarázdák. Ez utóbbi formákat semlyékeknek is nevezik.

A felszíni üledékeket ábrázoló térképek hasonló mintázatot mutatnak. A táj alaplátrixát képező geológiai képződmény a felső pleisztocén és holocén futóhomok, amely gyakran elfedheti a szélbarázdák mélyedéseiben lévő pleisztocén édesvízi mészkő és mészsízap üledékeket, amelyek felszínén lévő foltjai behálózják a

tájat (**Keveiné Bárány I.** 1988, **Kuti L.** – **Rónai A.** 1972). A talajtani térképek elemzése hasonló párhuzamot ad.

#### MORFOLÓGIA-TALAJ-NÖVÉNYZET KAPCSOLATA MARADÉKGERINCEK, LEPELHOMOK-HÁTAK

A maradékgerincek és lepelhomok-hátak a Kreybig-féle mezőgazdasági talajtérkép (**Mattyasovszky J. et al.** 1967) alapján *meszes szegény homoktalajjal*, míg a genetikai talajtérkép (**Takács P.** 1989, **AGROTOPO** 2002) alapján jó részt *humuszos homoktalajjal* (karbonátos és karbonátos többrétegű altípus) bírnak. Az agrotópográfiai térképek *csernozjom jellegű homoktalaj* és *futóhomok* foltokat is jeleznek a fenti morfológiai formákhoz kötődően (**AGROTOPO** 2002). A Géczy-féle talajtérkép szintén homoktalajokat mutat e felszíni formákra: *gyengén humuszos homok* talajok mellett (futóhomok, humuszos homoktalajokkal párhuzamosítható) *homokon kialakult mezősségi talajok* fordulnak elő. Ez utóbbi a csernozjom jellegű homoktalajok jelenlétét erősíti meg, amely a kistáj Dél-Tisza-völgygel szomszédos, infúziós löszháttal érintkező határsávjában gyakoribb (**Keveiné Bárány I.** 1988).

A humuszos homoktalajú, csernozjom jellegű homoktalajú maradékgerinceken, lepelhomok-hátakon *homoki sztyeppréteket* találunk. Ezen élőhelyek voltak és vannak ma is leginkább kitéve az emberi tájtalakításnak: szántók, gyümölcsösök, zöldségtermesztő területek, erdőtelepítések, tanyák, települések, közlekedési infrastruktúra foglalták/foglalják el helyüket. A homoki sztyepprétek jó része ezért a belvizes területekbe (szikes rétekbe, kékperjés láprétekbe) ékelt maradékgerinceken maradt fenn, amelyeket soha, vagy csak időszakosan szántottak. Könnyen megtelepszenek a szomszédos szélbarázdák kiszáradt mélyedéseiben kékperjés láprétek, szikes rétek helyén is.

E tájban a nyílt homoki gyepek gyorsan homoki sztyepprétekké záródnak, s így az élőhely-készlethől szinte teljesen hiányzik a *nyílt homokpusztagyep*. Ennek oka van: a talaj (Bugaci-homokháthoz képest) magasabb humusztartalma (humuszos homoktalaj); a felszín közeli vízzárórétegek megjavítják a homok vízgazdálkodási tulajdonságait; a buckák, dűnék hiánya (régén is kevés volt, a maradékot el-egyengették, erdősítették).

#### MORFOLÓGIA-TALAJ-NÖVÉNYZET KAPCSOLATA A SZÉLBARÁZDÁKBAN (SEMLYÉK)

A kistáj homoktalaj „mátrixba” ékelődnek a szélbarázdák különböző talajai. Ezek a Kreybig-féle mezőgazdasági talajtérkép alapján *termő szik*, *esetleg termő szik* illetve *időszakosan vízjárta* minősítésűek (**Mattyasovszky J. et al.** 1967). Az előbbi két kategória a szikesebb, a harmadik, feltehetően, a kevésbé szikesebb területekre vonatkozik, de a foltok annyira generalizáltak, hogy egyértelmű összefüg-

gés, főleg az időszakosan vízjárta területek szikes vagy lápréti jellegéről nem mondható ki.

A Géczi-féle osztályzás szerint Szeged környékén a homokháti szoloncsákos szikesek terméketlen szik besorolásúak (lásd Dorozsmai Nagy-szék, Rózsa-lapos). A jelentős ráfordítással termővé tehető ún. feltételes termő szik besorolás kevésbé gyakori (**Keveiné Bárány I.** 1988): a sófelhalmozódási szint ezeknél már a B-szintben van, rétiesedtek (szolonyeces réti talajok). Ez a megállapítás ellentmond az előbbi térképek túlnyomóan termő, esetleg termő szik besorolásával, s a terepi vizsgálatok is cáfolják azt, különösen a felszín közelében is sós szikes tómedrek esetében.

A különféle genetikai talajtérkép szerint a semlyékek (*karbonátos*) *régi talajjal*, *lapos régi talajjal*, (*karbonátos*), *szoloncsákkal*, *szoloncsák-szolonyecce*l és *szolonyeces régi talajjal* bírnak (**Takács P.** 1989, **AGROTOPO** 2002). A szikes tómedrek szoloncsák illetve szoloncsák-szolonyec talajai inkább az időszakosan vízjárta kategóriával párhuzamosíthatók.

A növényzet részletesebb vizsgálata a fenti képnél finomabb mintázatot mutatott ki a sziki és lápréti élőhelyek esetében, ami árnyaltabb talajmintázatot takar. A talajtani térképeken a foltok generalizáltak, finomabb elemzéseknél azok határai nem feleltethetők meg maradéktalanul a vegetáció mintázat határaival. E térképek csak az általános, kistáj léptékű mintázatról adnak felvilágosítást. A szélbarázdák belső, egyedi talajmintázatát terepi vizsgálatokkal kell pontosítani.

A terepi vizsgálatok és a genetikai térképek tanulmányozása alapján érdekes ellentét adódott: az ún. szoloncsákos szikes rétek (pl. *Agrostio-Caricetum distantis*) valójában nemcsak szoloncsák-szolonyecen, hanem döntően szolonyeces réti talajon találhatók (rétiesedés, a sófelhalmozódási szint mélyebbre tolódása jellemzi őket)! A mézpázsitos szikfok és vakszik növényzet szoloncsák (homogén állományok szikes tófenéken) illetve szoloncsák-szolonyecen jött létre.

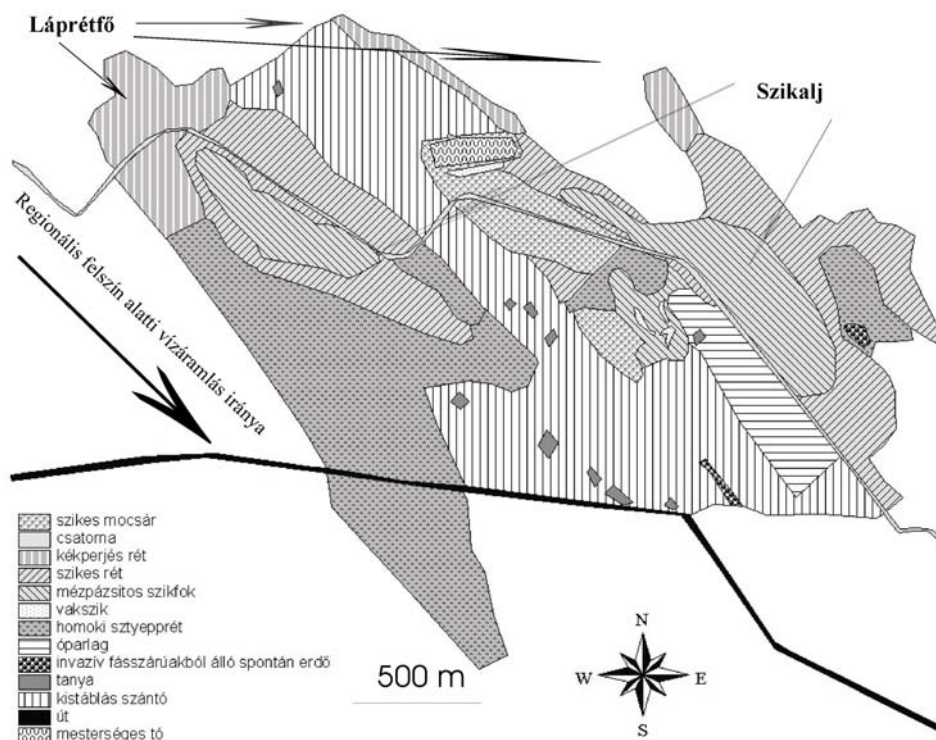
A kékperjés rétek döntően karbonátos réti talajon, a lápi zsombékosok és fűzlápok, pedig inkább lápos réti talajon találhatók. Réti talajon az alföldi zárt kocsányos tölgyesek a Zsombói Ösláp szomszédságában vannak. A kistáj üde láprétei (kormos csátésok) erősen kiszáradtak (a tözeg jelentős része elbomlott), kékperjés rétekbe ékelt mikrofoltjaik inkább réti talajon jelennek meg.

Az elmúlt 5 év kutatásai azt mutatják, hogy a sziki és lápi jellegű élőhelyek nem véletlenszerűen, hanem a szélbarázdák meghatározott részén helyezkednek el (*1. ábra*). A szélbarázdák *északnyugati* (kissé magasabb fekvésű) részében *kékperjés láprétek*, míg a *délkeleti* (kissé alacsonyabb fekvésű) részében *szikes rétek*, *mézpázsitos szikfokok*, *szikes mocsarak* helyezkednek el. A szikes mocsarak tartós nyári vízborítás esetén jelennek meg.

A szélbarázdák lápréti jellegű részét *láprétfő*nek, míg a szikesebb részét *szikaljn*ak (vagy *székaljn*ak) nevezi a szerző. A jelenségnek a láprétfő-szikalj mintázat elnevezést adtam, amely jól karakterizálja a Dorozsma-Majsai-homokhát szélbarázdáit. A jelenséget először a Kisiván-széken észleltem. A mintázat műholdfelvételeken is jól látható. A SPOT-4 műholdak (**CNES** 1998) 543-as sávkom-

binációjú felvételein a láprétfők piros, a szikaljak pedig zöld színnel rajzolódnak ki.

A mintázat kialakulása a felszín alatti vizek áramlásával, felszíni megjelenésével valamint az evapotranspirációval magyarázható. Jelentős szerepe a felszín közeli vízzáró rétegeknek (réti mészkő) és a szerkezeti törésvonalak (Szalma E. 2004).



1. ábra A Kisiván-szék m-mm-ÁNÉR típusú élőhelytérképe  
Figure 1 m-mm-ÁNÉR habitat-map of Kisiván-szék

A kékperjés láprétek létehez feláramló felszín alatti vizek és megfelelő morfológia (felszíni mélyedés) szükséges. A homokhátság központi részén lehulló csapadék valamint a nem összefüggő vízzáró rétegek miatt feláramló rétegvizek regionális felszín alatti vízáramlást táplálnak a Dorozsma-Majsai-homokháton, ami a kistáj általános lejtésének megfelelően északnyugatról délkelet felé tart. Ezért a felszín alatti vizek először a szélbarázdák északnyugati részén a kékperjés réteknél jelennek meg. A csapadékosabb időszakok után a víz a szikes rétek irányába a felszínen lefolyik. A felszín alatt vízáramlással a kékperjés réteket még akkor is táplálja, ha az adott semlyékben a csapadék hullása már véget ért, így annak vízgyeenlegéhez késleltetve járul hozzá a bevételi oldal.

A felszín közelébe vagy a felszínre kerülő, a felszín lejtésének megfelelően délkeleti irányba áramló vizekre hat a párolgás, s így azok betöményednek, a talaj-

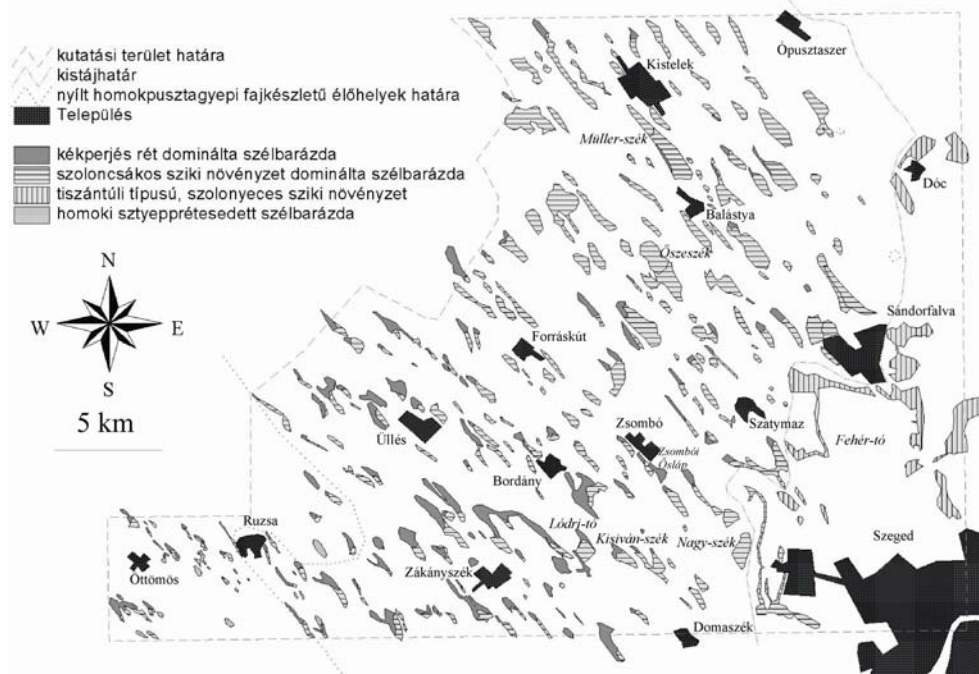
oldatok sókoncentrációja ( $\text{Na}^+$ -ion koncentrációja), pH-ja növekszik, ami a szikes élőhelyek kialakulásának kedvez. A párologtató vízgazdálkodás (kiadás > bevétel) a szikaljak létrejöttében meghatározó.

## KISTÁJSZINTŰ ÉLŐHELYGRÁDIENSEK, TÁJLEHATÁROLÁS

A láprétfő-szikalj lokális (szélbarázda szintű) mintázatból regionális (kistáji szintű) mintázat rajzolódik ki, ugyanis a szikes és kékperjés láprétek egymáshoz viszonyított aránya tájszintű élőhely-gradienst mutat. E gradiensek alapján a Dorozsma-Majsai-homokhát háromosztatúnak tekinthető, három sávra bontható. A nyugati harmadban, a Bugaci-homokháttal határos részekben a felszíntől távolabb lévő talajvíz miatt a *sztyepprétesedő üde (szikes és lápréti) gyepek* és a láprétfő-szikalj mintázatú gyepek csökkenő aránya jellemző. A középső harmadban *típusos láprétfő-szikalj* mintázatú gyepeket találunk, a kékperjés láprétek szélbarázdán belüli részaránya itt a legnagyobb. A keleti harmadban *szikes élőhelyek* (különösen mézpázsitos szikfokok) *dominálta szélbarázdák* (kékperjés rétek kisebb részarányával) vannak (2. ábra). A nyugati és középső harmad határa az Ásotthalom-Ruzsa-Siposmalom-Csólyospálos sávjában, míg a középső és keleti harmad határa Szatymaz-Kistelek vonalában húzható meg. A határok azonban nem túl élesek.

A Dorozsma-Majsai-homokhát élőhelymintázata a *homoki sztyepprétek* alapmátrixából és az ebbe ékelődő láprétfő-szikalj mintázatból áll, ami jól elkülönül a nyílt homokpusztagyepekkel, homoki borókás-galagonyás-nyárasokkal és a láprétfő-szikalj mintázat hiányával jellemezhető Bugaci-homokháttól.

A Dorozsma-Majsai-homokhát és a Dél-Tisza-völgy határa a felszíni üledékeket ábrázoló térképek valamint a különböző talajtani térképek alapján is jól azonosítható. A Dorozsma-Majsai-homokhát futóhomok mátrixába ékelte édesvízi mészkő-mésziszap foltmintázatának váltása a Dél-Tisza-völgy agyagos lösz, infúziós lösz, folyóvízi iszap, iszapos, közetlisztes finom homok, folyóvízi agyag, friss öntés üledékeibe igen látványos (**Kuti L. – Rónai A.** 1972). A Kreybig-féle talajtani térképeken a homok valamint a vályogos, agyagos talajok találkozása jelöli ki a tájhatárt (**Mattyasovszky J. et al.** 1967). A genetikai térképeken a humuszos homoktalajokat réti csernozjomok, csernozjom réti talajok váltják fel az infúziós lösz hátakon. Öntés, réti öntés, öntés réti, réti talajok jellemzik az alacsony ártér allúvi-umát. Az óholocén szikes iszap, lösziszap és agyagos közetliszt által kitöltött (**Kuti L. – Rónai A.** 1972) szikes mélyedésekben a szolonyeces típusok kerülnek előtérbe: a kérges és közepes réti szolonyec a leggyakoribb, a karbonátos szoloncsák-szolonyec ritkább. A lecsapolt ártereken erősen szolonyeces réti talajok és szulfátos-kloridos szoloncsák réti talajok is megjelennek (**Keveiné Bárány I.** 1998, **Takács P.** 1989, **AGROTOPO** 2002). E kistáj szikesei termő szik besorolásúak (**Keveiné Bárány I.** 1998).



2. ábra A láprétfő-szikalj mintázat kistérszintű grádiensei,  
a Dorozsma-Majsai-homokhát és a Dél-Tisza-völgy határa  
Figure 2 Gradients of the fenhead-alkali-sodic foot pattern and the frontier  
between the Dorozsma-Majsaian Sandlands and South-Tisza-valley

A Dorozsma-Majsai-homokhát és a Dél-Tisza-völgy élőhely-összetétel alapján is jól elkülöníthető. A futóhomok területek humuszos homoktalajainak homoki sztyeppréteit felváltják a magas ártér infúziós löszének mezősgéi talajain a kötött talajú (löss) sztyepprétek, amelyek fajkészlete sok szempontból eltér a homokiakétól.

Jelentős különbséget találunk a két táj szikes növényzetében. Az elsődleges szikesekhez kötődő ürmöspusztá, rétsztyepp, vagy a másodlagos ártéri szikesekhez kötődő cickórós pusztá teljesen hiányzik a Dorozsma-Majsai-homokhát vegetációjából, míg a Dél-Tisza-völgyben jelen van.

A két kistérség szikesének belső élőhelymintázata is jelentősen különbözik. A homokhátsági típusnál a láprétfő-szikalj mintázatnak megfelelően helyezkednek el a szikes élőhelyek, míg a Dél-Tisza-völgy „tiszántúli szolonyeces” elsődleges szikesei a magas ártér infúziós lösz tábláinak peremén vagy az abba mélyülő medencék, lokális erózióbázisok szélén találhatók (pl. szegedi Fehér-tó, Szili-szék, Tápai-szék). Dinamikájukat, mintázatukat a padkaerózió (infúziós löszhátak hátrálása, feldarabolódása) befolyásolja, a lineáris vízerózió szerepe az élőhelykomplex formálódásában jelentős szerepű. A Dél-Tisza-völgy másodlagos szikesének mintázata az elhagyott meandereket kitöltő „mocsárrét-jellegű” szikes rétek és az övzato-

nyokhoz kötődő cickórós puszták adják, amelyek arányát a talajvíz szintje, a talajok genetikai típusa és a legeltetés is befolyásolja (lásd hódmezővásárhelyi (Nagysziget, Batida-pusztá).

A fentiek alapján a Dorozsma-Majsai-homokhát és a Dél-Tisza-völgy határa: a Röske–Subasa–Nagyszék–Hosszú-hát–Szatymaz–Neszürjhegy–Sándorfalva–Dóc–Ópusztaszer vonalnál húzható meg (2. ábra). A két táj határa egyben a Praematricum és a Tiscicum flórajárás határa, amely egybe esik az ún. szolonyec és szoloncsák típusú szikes növényezetet elválasztó Újszász–Szeged-vonallal (*Rapaics R.* 1930).

## ÖSSZEGZÉS

A fenti tájökológiai vizsgálat segíthet megérteni a Dorozsma-Majsai-homokhát jelenségeit, folyamatait, ami segíthet a döntéshozóknak, kutatóknak és a tájban élő embereknek a jövőbeli – remélhetőleg természet közelebb – tájhasználat megtervezésében, megteremtésében, fennmaradásában. Az élőhely-komplexek használata a kistáj-lehatárolásban jól kiegészítheti a geológiai, morfológiai, talajtani adottságok alapján történő vizsgálatokat.

## IRODALOM

- ÁESZ 1998a. Erdészeti üzemtervi térképek. Állami Erdészeti Szolgálat, Szeged. Méretarány: 1:20.000.
- ÁESZ 1998b. Kistelek-Sándorfalvi körzet erdészeti üzemterve. Állami Erdészeti Szolgálat, Szeged.
- AGROTOPO 2002. Agrotopográfiai adatbázis, Csongrád megye. Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet, Budapest.
- Bíró M. et al. 2000. A Duna-Tisza-köze aktuális élőhelytérképe. Kézirat. MTA-ÖBKI, Vácrátót. Méretarány: 1:25.000.
- Bölöni J. – Kun A. – Molnár Zs. 2003. Élőhelyismereti Útmutató 2.0. MÉTA program anyag. Kézirat. MTA-ÖBKI, Vácrátót. 157. p.
- CNES 1998. SPOT4-műholdfelvételek. FÖMI, Budapest.
- Hagyó A. 2003. The vegetation of the marsh meadow of Zákányszék. Tiscia 34. Szeged. pp. 3-13.
- Keveiné Bárány I. 1988. Talajföldrajzi vizsgálatok Szeged környékén. Alföldi Tanulmányok pp. 25-32.
- Kincsek I. 1996. Ásotthalmi Láprét Természetvédelmi Terület. Agapé Kft., Szeged. 39 p.
- Kuti L. – Rónai A. (szerk.) 1972. Az Alföld 200.000-es földtani térképe: felszíni képződmények, Hódmezővásárhely. In: Rónai A. (szerk.). Az Alföld földtani atlasza Hódmezővásárhely. Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest. p. 2.
- Margóczy K. 2001. A vegetációtan természetvédelmi alkalmazása. PhD értekezés, Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, Szeged.
- Margóczy K. – Urbán M. – Szabados K. 1998. „Csodarétek” a Dél- Kiskunságban. Kitaibelia 3/2. Debrecen. pp. 275-278.
- Marosi S. – Somogyi S. (szerk.) 1990. Magyarország kistáji katasztere I. Magyar Tudományos Akadémia Földrajzi Kutató Osztály, Budapest. pp. 79-91, 213-218.

*Morfológia–talaj–növényzet kapcsolatának mintázat-vizsgálata  
a Dorozsma-Majsai-homokháton*

---

- Mattyasovszky J. – Görög I. – Stefanovits P.** 1967. Mezőgazdasági talajtérkép Kreybig-féle térképszelvények és az Agrokémiai Kutatóintézet újabb felvételei alapján. Tervgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- MH (Magyar Honvédség)** 1988. Gauss-Krüger topográfiai térképek (L-34-52-Da,-Db,-Dc,-Dd; L-34-53-Ca,-Cb,-Cc,-Cd; L-34-64-Ab; L-34-64-Ba,-Bb, L-34-65-Aa,-Ab). Tóth Ágoston Térképészeti Intézet, Budapest. Méretarány: 1:25.000.
- Molnár Zs.** (szerk.) 2003. A Kiskunság száraz homoki növényzete. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest. pp. 25-39, 71-96.
- Molnár Zs. – Horváth F.** 2000. M-ÁNÉR élőhelylista. Gólyahír 3/13. MTA-ÖBKI, Vácrátót. pp. 8-10.
- Molnár Zs. – Vajda Z. et al.** 1996-2000. A Duna-Tisza köze élőhely-térképezése program. Kézirat. KNP-MTA-ÖBKI, Kecskemét-Vácrátót.
- Molnár Zs. – Horváth F. – Révész A. et al.** 2001. Magyarország természetes növényzeti örökségének felmérése I: az IBOA-1 élőhelyi adatbázis alapján. Kézirat. MTA-ÖBKI, Vácrátót. 37 p.
- Rakonczai J.** (szerk.) 2002. Napfényország Csongrád megye természeti értékei. Csongrád Megyei Önkormányzat, INNOVAPRESS-INNOVARIANT, Szeged. pp. 18-19, 58-71, 79-85, 102-103, 106, 110-132.
- Rakonczay Z.** 2001. A Kiskunságtól Bácsalmásig – A Kiskunság természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 185-195, 222-249, 285-287, 307-308.
- Rapaics R.** 1930. Az újszász-szegedi választóvonal. Föld és ember 10. pp. 48-54.
- Szalma E.** 2004. Vízinnövények életformája és élőhelyeik szerinti csoportosítása. PhD értekezés, SZTE-JGYTF Biológia Tanszék, Szeged.
- Takács P.** 1989. Csongrád megye genetikai talajtérképe. In: **Takács P.** 1989. Csongrád megye középtávú öntözésfejlesztési koncepciójának talajtani megalapozása. Szakdolgozat, Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Gödöllő. 38 p.
- Tardy J.** (szerk.) 1996. Magyarországi települések védett természeti értékei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 171-172, 179, 181.



## BIOINDIKÁTOROK ALKALMAZÁSA A FELSZÍNKÖZELI ÓZON KIMUTATÁSÁBAN

DIVÉKY ERIKA<sup>14</sup>

### APPLYING BIOINDICATORS IN OZONE-MONITORING

**Abstract:** This article gives a general overview of bioindicators, and it shows the possibilities as well as limitations of plants in the ozone-monitoring. The utilization of ozone-bioindicators in Hungary in ozone-monitoring started only some years ago, but up to now only one type of tobacco has been involved in the investigations. After a short description of this realized Hungarian pilotproject, finally I give a short overview of the impact on public education of such experiments.

A légtisztaságvédelemben a műszeres emisszió- és immissziómérés mellett hazánkban a zuzmótérképezést kivéve – mely évtizedek óta ismert, csak az utóbbi években kezdenek megjelenni a bioindikátorokat illetve passzív mérőket alkalmazó alternatív módszerek.

A *bioindikátorok* olyan élőlények ill. élőlényközösségek, melyek életfunkciói adott környezeti faktorokkal szoros korrelációban állnak, így ezek kimutatására alkalmazhatóak. Fontos, hogy a légszennyezettségi terhelés és a hatás mértéke között megfelelő összefüggés mutakozzon és a hatás specifikus és ezáltal könnyen felismerhető legyen.

Két nagy csoportot különböztetünk meg: a *passzív* monitoringnál egy adott hely, adott élővilágból választják ki a teszt példányokat. Ennek előnye, hogy így a helyspecifikus flóra illetve fauna vizsgálható. A második az ún. *aktív* monitoring alkalmával bizonyos kritériumok alapján kiválasztott pontokra adott időtartamra indikátornövényeket helyeznek ki. Ez a módszer a mérési körülmények jobb szabványosítását teszi lehetővé többek között azzal, hogy a különböző talajadottságból, fajta beli, illetve vízellátottsági különbségből adódó eredménybefolyásolást kizárja, ezzel javítva a megfigyelési helyek eredményeinek jobb összehasonlíthatóságát.

Az aktív monitoringnál alkalmazott teszt élőlényeknél annak alapján, hogy az a légszennyezésre külső jól látható elváltozással pl. foltosodással vagy bizonyos anyag felhalmozásával reagál, beszélhetünk reakciós- vagy *hatásindikátorokról* és *akkumulációsindikátorokról* (1. táblázat) (Köhler, J. et al. 1994).

A bioindikátorok *előnye*, hogy bizonyos karakterisztikus elváltozásokkal a légszennyező anyagok immisszióméréssel nem kimutatható vegetációra gyakorolt veszélyét mutatják, illetve a drága és ezért csak pontszerű monitoros vizsgálattal szemben lehetőséget nyújtanak egy területet lefedő, kis raszteros immissziós hatás-vizsgálatra. Az eredményeket egy monitor paralelméréseivel összehasonlítva ha-

---

<sup>14</sup> E-mail: diveky@arcor.de

táskataszter készíthető, mely az adott szennyezőanyag idő- és helybeli eltéréseit mutatja. Egy ilyen hatáskataszter segítséget nyújthat a szennyezőhatások felismeréséhez, az immissziótrend követéséhez, az emissziósforrások felkutatásához és azok hatásterületének lehatárolásához, illetve egy később kidolgozandó légtisztaságvédelmi tervnél a területet és annak ökoszisztémáját illető antropogén változások értékeléséhez, és az ahhoz tartozó prognózisok elkészítéséhez.

1. táblázat Bioindikátorok csoportosítása (UMEG 1997)  
Table 1 Grouping of bioindicators (UMEG 1997)

Akkumulációs indikátor	Reakciós indikátor
zöld káposzta – nehezen illó szerves vegyületek standardizált fűkultúra – fluor, kén, nehézfémek	standardizált zuzmóexpozíció – SO <sub>2</sub> paradicsom – etilén kardvirág – fluor

*Hátránya*, hogy a módszer előrejelzésre nem alkalmas, hisz a kapott értékek a megelőző időszakra vonatkoznak, továbbá nehézséget jelenthetnek a meteorológiai adottságokból, és a növényi fejlettségéből eredő, a növény érzékenységét befolyásoló különbségek, melyek azonban megfelelő előkészítés mellett, adott fejlettségű példányok meghatározott számú és elhelyezkedésű levelének károsodásvizsgálatával standardizálhatók (Wäber, M. et al. 1996).

Bioindikátorokkal jól vizsgálható, a nyári félévben gyakran magas immisszióval jelentkező másodlagos, nitrogénoxidokból, szénmonoxidból és nem metán szerves oldószerekből napsugárzás hatására képződő légszennyezőanyag, a felszinközeli ózon. Karakterisztikája miatt, meteorológiai és emissziós-immissziós okokból indokolt lenne nagyobb területek lefedő vizsgálata, ez azonban műszerekkel költségessége miatt nem kivitelezhető. Ilyen esetekben nyújthatnak segítséget az ózon kimutatására alkalmas növényfajták, melyek a következők: dohány – *Nicotina Tabacum* var. *Bel W 3*, bokros bab – *Phaseolus vulgaris* var. *Pinto*, kis csalán – *Urtica urens* – vad formája, spenót – *Spinacia oleracea* Var. *Monnopa* (Arndt, U. et al. 1985) nyárfa – *Populus x euramericana* var. *Gelrica* (Arndt, U. et al. 1992) valamint a búza, a mályva és a lóhere (Schafner, P. 1998).

A dohányt ózonindikátorként Európában a '60-as évek eleje óta alkalmazzák, érzékenységét mutatja, hogy már 40 ppb-s koncentráció esetén a leveleken világos foltok – klorózisok jelennek meg, melyek hosszabb ideig tartó ózonterhelés esetén a levélszövet elhalásával sötét színű nekروزisokká változnak (Mülleider, N. et al. 1992).

A károsodás elsőként az idősebb leveleken jelenik meg, majd a felsőbb, fiatalabb levelekre is kiterjed. Az ózonhatást mutató kékeszöld vízfolthoz hasonlító károsodási szimptómák még visszafordítható elváltozások (Knabe, W. et al. 1973). Az ezt követő elparásodott nekروزisfoltok viszont már végleges károsodást jelentenek (1. ábra), melyek a növény fotoszintézisét csökkentve a levél idő előtti előregeredését okozzák. Haszonnövények esetén ez jelentős hozamcsökkenést jelenthet (Schafner, P. 1998). A nem ózon által okozott nekروزiskárok megállapítására az indikátorállományon dohány *Bel W3* fajta mellett sokszor a dohány egy másik válto-

zatát is exponálják. A Bel B típus ózonra jóval érzékenyebb, vírusokra és gombákra viszont a Bel W3-al egyformán reagál. Ha mindkét típus nektrózisokkal egyformán terhelt, akkor a károk nem ózoneredetűek, ezen példányok a kiértékelésnél nem számítanak (VDI 2000a).

A Bel W3 dohányfajánál éppen az említett érzékenység jelent az előkészítési fázisban nehézséget, azaz, hogy a növény expozíció előtt ne károsodjék. Ennek elérése érdekében a palánták 10 hetes felnevelése lehetőség szerint szűrt levegős üvegházakban végzendő (2. ábra). Az állomásra történő kihelyezés előtt azonban mindenképp előzetes károsodás felmérést kell végezni.

Mivel az ózonképződést a sugárzás intenzitása befolyásolja, s így a magasabb ózonértékek elsősorban május elejétől szeptember végéig várhatóak, az ózonbioindikációra is ezen időszak ajánlott (VDI 2000a). Az expozíciós idő általában 2 hét, melynek elteltével az exponált növényeknél kárfelmérést végeznek, és új példányokat tesznek a helyükre (Arndt, U. et al. 1985).

A felmérésnél az egyes növények adott leveleinek százalékos nektrózisfokát vizsgálják (2. táblázat, 3. ábra), az eredményből az adott növény, illetve az állomáson található azonos növényfaj példányainak átlagos károsodási fokára, az állomások összátlagából pedig a vegetációs periódus terheltségi fokára következtetnek (Franzaring, J. 1997).

A dohány túlzott ózonérzékenysége miatt előfordulhat, hogy magas ózonterhelésű időszak al-



1. ábra Nektrózisos dohánylevél (foto: Divéky E. 2004)

Figure 1 Tobacco with neckroses  
(photo: Divéky E. 2004)



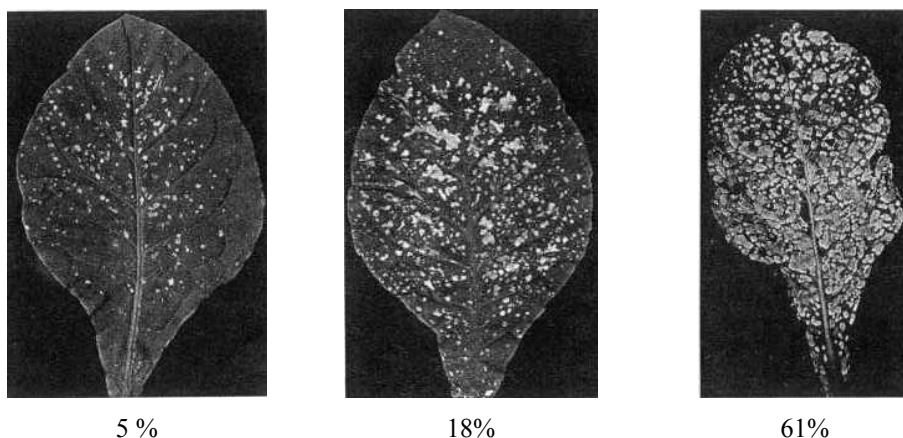
2. ábra Dohánypalánták előnevelése  
(Kostka-Rick, R. 2000)

Figure 2 Precultivation of tobaccoplants  
(Kostka-Rick, R. 2000)

kalmával a megfigyelőállomások eredményei között már nem lehet különbséget tenni, ekkor van jelentősége az állomáson elhelyezett dohányynál kevésbé ózonérzékeny babpalántának. Segítségével a teljesen károsult dohány ellenére az állomás terheltégi fokára lehet következtetni (**Keitel, A.** 1989).

2. táblázat Ózon okozta levélkárosodás felmérési táblázata (**Müller, N. et al.** 1992)  
Table 2 Surveytable to ozone leaf-injury (**Müller, N. et al.** 1992)

Károsodási fok	Károsodás kiterjedése	A vizsgált levélfelület károsodása százalékban
1	Felismerhető	1-5
2	Markáns	5-10
3	Erős	10-25
4	nagyon erős	25-60
5	teljes károsodás	60-100



3. ábra Ózon okozta százalékos levélkárosodás dohánylevélen (**VDI 2000b**)  
Figure 3. Ozone leaf-injury on tobacco in percent (**VDI 2000b**)

Az indikátornövények közül több nem csak az ózonra érzékeny. A *Pinto bab* akkor reagál érzékenyen az ózonra, ha az nitrogénoxidokkal keveredett. Érdekesége, hogy tisztán nitrogénoxidokra egyáltalán nem reagál és tisztán ózonra is jóval kevésbé, mint azok keverékére (**Keitel, A.** 1982). A *kis csalán* ózonra és peroxiacetylnitrátra, míg a *vörös here* ózonra és kéndioxidra érzékeny. Ezen növények kombinációjával tehát a teljes légszennyezettségi szituációra is következtetni lehet (**UMEG** 1997). Reakciójuk hasonló a dohányéhoz, a babnál a nekrotizisok világos matt illetve fénylő besüllyedő egyenetlenül eloszló foltok (**Keitel, A.** 1982), a csalánnál világos bronzszínű pontok és foltok a levélerezet mentén. Utóbbi azonban ózonra nem annyira érzékeny, mint a többi faj (**Wäber, M.** 1996).

3. táblázat Ózon kimutatására alkalmas bioindikátorfajok vizsgálati jellemzői  
(Köhler, J. et al. 1994)

Table 3 Examination characteristics of bioindicator species for ozone  
(Köhler, J. et al. 1994)

Faj	Érzékeny-ség	Tenyész-idő	Példányszám állomásonként	Expozícióra érett	Kiértékelésnél vizsgált levelek
dohány Bel W3	O <sub>3</sub>	10 hét	6	ha van 5 kifejtett levele	3-7.
bokros bab Pinto Var. "Agathe"	O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> , (NO <sub>2</sub> /NO)	csírázástól 4 hét	3	ha az első levélpár kifejtett	két primér levél és a trifolium
kis csalán	O <sub>3</sub> , PAN	8 hét	2	ha 15 cm magas	a főág 5 felső levélpárja
lóhere	O <sub>3</sub>	4 hét	20	az első vágás után	a károsult és az egészséges levelek %-os aránya

A 3. táblázatban említett fajok kombinációjával felállított indikátorállomás (4. ábra) a teljes légszennyezettségi helyzet jobb megítélését teszi lehetővé.

A kárbecslés lehetőség szerinti objektívitásának és standardizálásának érdekében az első periódusban exponált különböző károsodásfokú példányokról ajánlott egy képtárat készíteni, mely a későbbi kiértékelést segíti. Az egységes megítélést segíti továbbá az állomások növényeinek együttes kiértékelése (Zimmermann, R. et al. 1995). A vizsgálat során ügyelni kell a pigmentfoltokra és mintákra, mert ezek nekrotizshoz való hasonlóságuk miatt megtévesztőek lehetnek (Franzaring, J. 1997). A bioindikátorokkal végzett megfigyelések lehetőséget nyújtanak a vegetáció és indirekt módon az ember veszélyeztetési potenciáljának közelítőlegesen becslésére (Wäber, M. et al. 1996). Figyelembe kell azonban venni, hogy a biomonitoring vizsgálat a növény által felvett ózon hatását, és nem az adott hely teljes ózinterhelését mutatja, hisz magas ózonkoncentráció általában magas hőmérséklettel együtt jelentkezik. Ez a növényeknél hő- és vízstreszt okoz, ami a gázcsere nyílás záródásával és így az ózonn felvétel és az ezáltal károsító hatás csökkenésével jár együtt (VDI 2000a). Így e módszer nem szolgáltat olyan kvantitatív adatokat, mint egy műszeres mérés, de mint azt az 5. ábra is mutatja, a bioindikátorok segítségével kapott, és az UV-monitor által mért adatok igen jó összefüggést mutatnak.

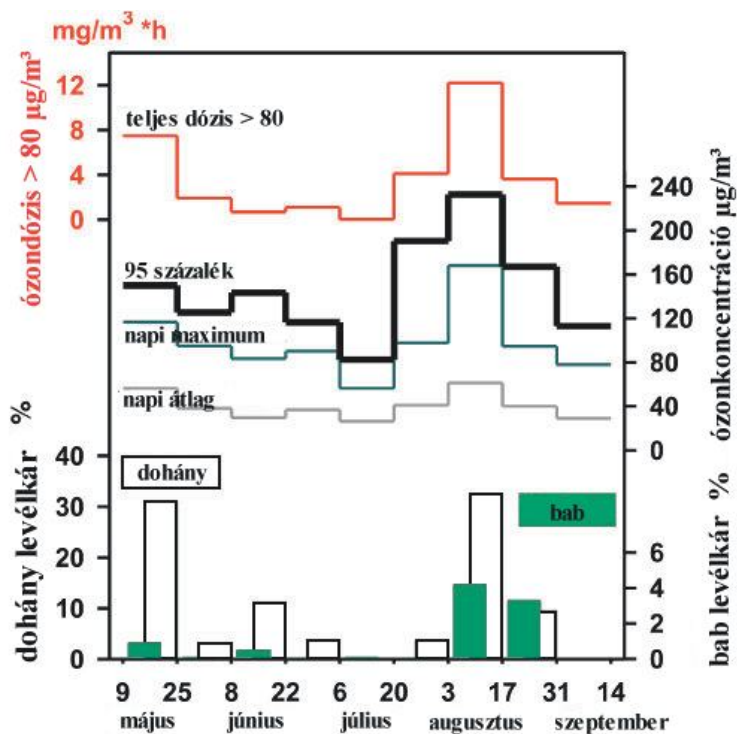
A diagram Stuttgartban egy 1998. nyári félévében babbal és dohányjal végzett ózonmonitoring eredményeit mutatja (Kostka-Rick, R. 2000). Mind a monitoros mérés, mind a bioindikáció eredményének ábrázolásán egyértelműen látszik a napsütéses órák magas arányának és a közlekedésből származó nagy légszennyezésnek „köszönhetően” 1998. májusában és augusztusában kialakult ózonepizódok.

A nyári esetről a dohány százalékos levélkára a májussal megegyezik, azonban a bab mint kevésbé érzékeny bioindikátorfaj alkalmazásával ennek ellenére látható, hogy az ózinterhelés jelentősen meghaladta a májusit. Az augusztusi

magas ózonkoncentráció miatt annak idején Európa több pontján szmogriadót kellett elrendelni.



4. ábra Biomonitorállomás (Divéky E. 2000)  
Figure 4 Biomonitoring station (Divéky E. 2000)

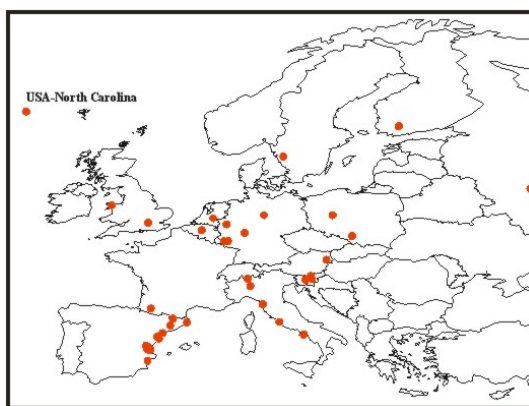


5. ábra Ózonbiomonitoring dohányval és babbal (Stuttgart–Esslingen 1998)  
(Kostka-Rick, R. 2000)  
Figure 5 Ozone biomonitoring with tobacco and beans (Stuttgart–Esslingen 1998)  
(Kostka-Rick, R. 2000)



A helyi vegetációra gyakorolt ózonhatás jobb interpretálhatósága érdekében egy kísérletnél a dohány Bel W3 példányok mellett 53 vadon termő növényfajt vizsgáltak. A vizsgált növények 20 százaléknál (leginkább a pillangósoknál) a dohánynal azonos, vagy annál magasabb ózonkárokat figyeltek meg. Ez is jól mutatja azt, hogy a feltételezés, miszerint az alkalmazott bioindikátor túlérzékenysége miatt alkalmatlan a helyi vegetációt érő károsodás fokának kimutatására, nem megalapozott (*Thalmair, M.* 1996).

A helyi mezőgazdasági vegetációra gyakorolt ózonhatást számos kísérlet alkalmával vizsgálták. Ebből a legátfogóbb az ICP-NWPC nemzetközi kooperációs program, melynek keretében Európa 15 országában és az USA-ban a mezőgazdasági termelés rizikóparaméterszámításához nem fás ültetvények és gabona légszennyezettségre és egyéb stresszhatásra való vizsgálatával mezőgazdasági növénykultúra hozamcsökkenését vizsgálják (*CEH* 2000). Kiválasztott regionális háttérállomásokon (6. ábra) 20 cserép ózonnal szemben rezisztens és 20 cserép ózonra érzékeny fehérvirágú lóhereklónt (*Trifolium repens*) helyeznek el, melyeknél a hosszú időn át tartó ózonterelés hatását vizsgálják (7. ábra).



6. ábra ICP-NWPC – hozamvizsgálat Európában (*CEH* 2000)  
Figure 6 ICP-NWPC – output examination in Europe (*CEH* 2000)



7. ábra Háttérállomás – Cadenazzo, Tessin (Svájc) (*Divéky E.* 1999)  
Figure 7 Background station – Cadenazzo, Tessin (Switzerland) (*Divéky E.* 1999)

Az érzékeny és rezisztens növényeket 4 hetes ciklusban vizsgálják, cserepenként számolják a virághozamot, nézik a növények károsodási százalékát és mérik a hozamkülönbséget (8. ábra).



8. ábra Ózon által károsított és egészséges lóhere (CEH 2000)  
Figure 8 Ozone damaged and healthy trefoil (CEH 2000)

Kutatások kimutatták, hogy az ózonepizódok az érzékenyebb haszonnövényeknél (búza, bab, szőlő, lóhere, görögdinnye) majd minden évben látható, és tetemes károsodást okoznak. Az ennek következtében jelentkező hozamcsökkenés attól függően, hogy a káros hatás a növényt mely fejlődési szakaszában érte, meghaladhatja a 25-30%-ot is (Kostka-Rick, R. 2000). Természetesen a különböző növényeknél eltérő éghajlati adottságok és légszennyezettség mellett az azonos ózonterhelés másképp tolerálható. Így a megállapítandó kritikus terhelési szint – „Critical Level” – is területenként eltérő (Schafner, P. 1998).

Ahogy már cikkem elején említettem, hazánkban a biomonиторos felszínközeli ózonmegfigyelés csupán pár éves múltat tekint vissza, egyelőre az is inkább csak figyelemfelkeltő célzatú és csupán a dohány Bel W3 klónra korlátozódik. 2001-ben a Tiszántúli Környezetvédelmi Felügyelőség kezdeményezésére az Európai Bizottság (LIFE) támogatásával a keleti országrész 5 legnagyobb városában: Miskolcon, Nyíregyházán, Debrecenben, Békéscsabán és Szegeden épült ki ilyen levegő biomonиторing rendszer (TIKÖFE 2005). Az első mintavételek 2002 tavaszán indultak, majd kibővített formában 2003-ban folytatódtak. Kezdeti nehézségként jelentkezett a növények fejlődési különbségéből, és helyi adottsági eltérésekből – például vízellátottság – adódó eredménybefolyásoltság, amit később igyekeztek kiküszöbölni.

Szegeden a megfigyelések önkormányzati támogatásnak köszönhetően 2004-2005-ben is folytatódtak (CSEMETE 2005). 2004-ben az ATIKÖFE és az SZTE Növénytani Tanszék segítségével ózondetektorral kalibrálták a bioindikátor növényeken keletkezett károsodás mértékét, így téve értékelhetővé a város különböző pontjain elhelyezett növények ózon okozta károsodását.

A Kossuth Lajos sugárút és a Fűvészkertben elhelyezett ózonomérő által szolgáltatott adatsorok végig egymáshoz hasonló tendenciát mutattak, úgy, hogy a



fűvészkereti adatok rendre kb. 20-30%-kal magasabbak voltak (*Fejlesztési iroda* 2005). A 2000-ben doktori munkám keretében a város 35 pontján végzett indigós passzív mérőket alkalmazó kísérletem során e két állomás viszonyítószámaiként én is hasonló, átlagban 1,2-es szorzót kaptam (*Divéky E.* 2004).

Az egyszerre nagy területet lefedő – passzívmonitoros ill. bioindikátoros megfigyelések egyik nagy lehetősége a lakosság felszínközeli ózonnal kapcsolatos tájékozottságát célzó érzékenységeinek felkeltése, szenzibilizálása. A tájékoztatás ill. tájékozottság igényét a 2000. május és július között végzett passzív mérős kísérletem folyamán észleltem, amikor terepbejárásaim idején többször szólítottak meg érdeklődők. Amikor elmondtam, hogy felszínközeli ózont mérek, érdeklődve kérdeztek tovább. E téma hazánkban valahogy nem igazán közismert probléma, bár 5 év távlatában kicsiny, de pozitív változás figyelhető meg.

Az említett kérdezősködések hatására 2000-ben és öt évvel később egy kérdőíves felmérést végeztem Szegeden, 2000-ben 140, 2004-ben – a város ugyanazon pontjain 166 személy megkérdezésével. A válaszadók kora 18 és 80 év között volt.

Tudni szerettem volna, mi jut eszükbe az embereknek az „ózon” szó hallatán. 2000-ben a megkérdezettek 55,7%-a, 2004-ben 59,2%-uk egyértelműen a sztratoszférikus ózonnal asszociált. Az ózonnal kapcsolatos általános dolgokra gondolt 26,4% illetve 2004-ben 34,3%, s csupán 4,9%-nak s a következő felmérésnél 8,4%-nak jutott eszébe a felszínközeli ózonnal összefüggő fogalom.

E jól látható egyoldalúság a médiák hiányos, esetenként felszínes tájékoztatáspolitikáját tükrözi vissza. Úgy tűnik fontosabb az ami messze van tőlünk, s kevésbé az amiért valójában az egyes ember is tehetne. Majd mindenki tud „a nagy lyuk”-ról és „érzi mikor süt a Nap”, de sokan nem tudják mi az amit belélegeznek, s hogy az mit okozhat.

Arra, a kérdésre hogy tudja-e mi a felszínközeli ózon, 2000-ben nemleges választ adott 72,1%, s majd ugyanúgy 2004-ben 72,3%. A többi válasz igen színes képet ad a tájékozottságról és annak ellentettjéről. A válaszok fennmaradó csupán 12,9%-a az amely helyes, vagy legalább valamelyest megközelíti a valóságot. Ezek szerint: A felszínközeli ózon egy „a földközeli legalsó rétegben levő levegőszennyezés”, mely „UV-sugárzás hatására alakul ki”. „A felszín közelében halmozódik föl”, „a talajtól 40 centiméterre”; „ott, ahol a gyerekeket tolják” illetve „2-3 méter magasan”. „Fotokémiai reakciók során keletkezik”, „kipuffogógázokból”, „NO égésével”, „villamosgépek által”, illetve „NOx bomlásából”. „Káros”, „egészségre ártalmas”, „üvegházhatású gáz”, mely „lehet veszélyes is, meg jó is”.

A felmérés összességében a vártnak megfelelően az ózonnal kapcsolatos informáltság nagy fokú hiányát tükrözte. Ennek tudatában valóban nagy szükség lenne egy alapos felvilágosítómunkára, melyben egy pilléreként a bioindikátorok légszennyezésvizsgálatban való megjelenése nagyban segíthet. Hisz, ha valamiről tudunk, annak érdekében cselekedni is tudunk, bár az alúlinformáltság a problémát érintő kérdések felvetésétől is megkímél.

## IRODALOM

- Arndt, U. – Erhardt, W. – Keitel, A. – Michenfelder, K. – Nobel, W. – Schlüter, C.** 1985. Standardisierte Exposition von pflanzlichen Reaktionsindikatoren Staub Reinhalt. Luft 45/10. pp. 481-483.
- Arndt, U. – Brausam-Schmidt, C. – Geiger, B. – Nobel, W.** 1992. Methodische Arbeiten zur Verwendung des Pappelklons *Populus x euramericana* var. *Gelrica* als Bioindikator für Ozonbelastungen. In: **Köhler, J. – Arndt, U.** Bioindikatoren für Umweltbelastung – Neue Aspekte und Entwicklungen. Hohenheimer Umwelttagung–Verlag Josef Margraf Universität Hohenheim. pp. 199-206.
- CEH** 2000. Centre for Ecology & Hydrology Natural Environment Research Council (<http://icpvegetation.ceh.ac.uk/>).
- CSEMETE** 2005. Biomonitoring CSEMETE dolgok 2005. szept. 06. (<http://www.csemete.com/hir/?id=2&r=8>).
- Divéky E.** 2004. A felszínközeli ózon vizsgálata Szegeden. In: Városökológiai tanulmányok Szeged példáján.
- Fejlesztési iroda** 2005. Beszámoló a Levegő Biomonitoring Programról, Szám: 3119/2005. Törvényességre bemutatva: 2005. január 6.
- Franzaring, J.** 1997. Ozon: Bioindikation von Photooxidantien mit Bel W3-Tabak. UWSF–Zeitschrift für Umweltchemie und Ökotoxikologie 9/2. pp. 69-75.
- Keitel, A.** 1982. Wirkungen von Ozon auf Wachstum, Turgeszenz und andere physiologische Grössen einiger Indikatorpflanzen. Diss. Universität Hohenheim. p. 140.
- Keitel, A.** 1989. Praxiserprobte Bioindikationsverfahren – Staub – Reinhaltung der Luft 49. pp. 29-34.
- Knabe, W. – Brandt, C. S. – van Haut, H. – Brandt, C. J.** 1973. Nachweis photochemischer Luftverunreinigungen durch biologische Indikatoren in der Bundesrepublik Deutschland. Proc. 3rd Int. Clean Air Congr. pp. 110-114.
- Kostka-Rick, R.** 2000. Biologisch überwachen und bewerten. (<http://www.biomonitoring.de>).
- Köhler, J. – Wäber, M. – Peichl, L.** 1994. Dauerbeobachtung von Schadstoffwirkungen in Bayern; Bioindikation an drei Stationen mit Hintergrundbelastungen. In: Eco-Informa '94, Bd. 5, Wien, pp. 59-70.
- Müllder, N. – Gross, H. – Arndt, U.** 1992. Wirkungsbezogene Messung von Ozon – Ein Vergleich der Reaktion von Tabak Bel W 3 und Indigo. In: **Köhler, J. – Arndt, U.** Bioindikatoren für Umweltbelastung – Neue Aspekte und Entwicklungen. Hohenheimer Umwelttagung–Verlag Josef Margraf Universität Hohenheim. pp. 49-59.
- Schafner, P.** 1998. Bioindikation von Ozon in Ostösterreich eine Fallstudie. In: Forstliche Schriftenreihe Universität für Bodenkultur, Wien. Band 11.
- Thalmair, M.** 1996. Reaktion von Streß-Proteinen auf Ozon und UV-B-Strahlung bei Tabak (*Nicotina tabacum* L. cv. Bel W3 und cv. Bel B). Dissertation Ludwig-Maximilian-Universität, München. pp. 12-13.
- TIKÖFE** 2005. [http://tiktfv.zoldhatosag.hu/egyeb/tiktfv/life/hu/gyerek/news\\_1.0.html](http://tiktfv.zoldhatosag.hu/egyeb/tiktfv/life/hu/gyerek/news_1.0.html)
- UMEG** 1997. Immissions- und Wirkungsuntersuchungen in "Grossraum Stuttgart 1996".
- VDI** 2000a. Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Pflanzen (Bioindikation) – Ermittlung und Beurteilung der phytotoxischen Wirkung von Ozon und anderen Photooxidantien – Verfahren der standardisierten Tabak-Exposition. VDI 3957. Blatt 6. pp. 1-17.
- VDI** 2000b. Verein Deutsche Ingenieure: Ermittelte prozentuale Blattschädigung durch Ozon an Tabak, 3957. Blatt 6. Entwurf Düsseldorf. pp. 9-11.
- Wäber, M. – Peichl, L.** 1996. Endbericht – Pilotprojekt Wirkungsmessungen. Aktives Biomonitoring von Immissionswirkungen im Untersuchungsgebiet München 1991-1994.
- Zimmermann, R.-D. – Erhardt, W. – Fischer, I. – Wildenmann, K.** 1995. Bioindikationsmethoden - Aktive Verfahren. Die Photooxidantien-Indikation. UWSF–Z. Umweltchem. Ökotox. 7/1. pp. 47-51.

## TÁRSADALMI-GAZDASÁGI VISZONYOK A HERNÁD VÖLGYÉBEN A 18-19. SZÁZADBAN<sup>15</sup>

DOBÁNY ZOLTÁN<sup>16</sup>

### SOCIAL AND ECONOMIC CONDITIONS OF THE HERNÁD VALLEY IN THE EIGHTEENTH-NINETEENTH CENTURIES

**Abstract:** The Hernád valley, vertically crossing and dividing the Northern Mountain Range, for centuries played a special role in the geographical division of labour of the Carpathian Basin as well as in securing the exchange of material goods. The population of settlements was set on the possibly most effective utilization of the potential energies based upon the favourable valley-location in order to ensure a modest, but stabile level of their subsistent economy.

Az Északi Középhegységet tagoló keresztirányú völgyek közül a Hernád-völgy a legjelentősebb, amely évszázadokon át sajátos szerepet töltött be a Kárpát-medence földrajzi munkamegosztásában és az anyagi javak cseréjének a biztosításában. A déli medencesíkság (az Alföld) és az északi hegységkeret (a Felvidék) között *természetes átjáróként lehetővé tette a gazdasági javak áramlását*, miközben a völgyben folytatott *polikultúrás gazdálkodás* révén jelentős számú népességet tudott eltartani.

A komplex eredetű (tektonikus-eróziós), itt-ott teraszokkal tarkított, viszonylag széles völgyben – a mai országhatár és a torkolat között – mintegy félszáz olyan település állt, melyeknek kisebb-nagyobb határterülete a völgytalpon feküdt. Ezeknek a falvaknak (és néhány mezővárosnak) a kiterjedése a 18-19. században meghaladta a 700 km<sup>2</sup>-t.

A települések egy része a folyóhoz közel, az alacsony, ármentes síkságon jött létre, más részük folyóteraszokon, valamint a domblábi és a hegylábi lejtőkön. A liget- és láperdő-maradványos, öntésföldekkel tarkított folyó menti hullámtér peremén három jelentős kiterjedésű magaspartra is felkúsztak egyes falvak határterületei. A zömmel gyenge állékonyságú, főként pannóniai üledékekből álló magaspartok nagyobb részét tömegmozgásos jelenségek veszélyeztették, ami gazdasági hasznosíthatóságukat alapvetően befolyásolta (*Szabó J.* 1998).

A völgy mentén elterülő falvak közül csak kevés olyan akadt, melynek határa kizárólag az *ártéri*, illetve az *ártér peremi síkságon* feküdt volna. Északon, a bal parti települések némelyikének a határterülete felnyúlt a *mérsékelten tagolt és erodált alacsony, erdő borította domb- és hegyhátak* térszíneire is, míg délebbre a *hegységelőtéri hordalékkúp-síkság* nyújtott jó lehetőséget a gazdálkodás számára.

<sup>15</sup> A tanulmány a T034569. sz. OTKA kutatási program keretében készült

<sup>16</sup> Nyíregyházi Főiskola, Földrajz Tanszék. 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b.

E-mail: dobany@nyf.hu

Az átellenes parton lakók a Cserehát erősebben tagolt, agyagbemosódásos barna erdőtalajjal fedett cseres-, néhol gyertyános-tölgyes erdőiből hasítottak ki kisebb-nagyobb parcellát. A Hernád-völgy alsó szakaszán – mindkét part mentén – elhagyott folyómedrekkel átszótt, réti talajosodó öntésföldekkel borított felszínen gazdálkodtak a helybeliek.

A Hernád-völgy településeinek különböző tájtípusokat érintő fekvése, a sajátos éghajlati adottságok (a Hernád-völgy alsó és középső folyása mentén az alföldi karakterű éghajlat dominál, a határhoz közeledve azonban már a hegyvidéki jelleg a meghatározó) s az ezekből kiaknázható előnyök valószínűleg nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy *e falvak népessége évszázadokon át eredményesen tudott megbirkózni a természeti és a társadalmi-gazdasági nehézségekkel. Ha voltak is kritikus időszakok életükben, azok elmúltával előbb-utóbb képesek voltak újra reorganizálni gazdaságukat, és stabil szinten folytatni polikultúras gazdálkodásukat.*

A 18. század eleje éppen ilyen kritikus időszaknak tekinthető. A 17. század végének török ellenes harcai, majd az ismétlődő felkelések, a Rákóczi-féle szabadságharc, a járványos betegségek (pl. az 1707-1711 körül tomboló pestisjárvány) együttesen *a népesség nagymérvű fogyását idézték elő* a Hernád völgyi településeken is. Hidasnémeti, Hernádvécse, Abaújkér, Fügöd, Méra – s a sort még folytathatnánk – *teljesen elnéptelenedett*, némelyik falu több évtizedre. 1715-ben jó néhány településen csak egy-két jobbágyportát írtak össze, s még a korábban fontos mezővárosnak számító Göncről is mindössze 33 adózóról tesz említést a korabeli forrás.

Az *újratelepítések* eredményeként néhány évtized alatt újra növekedett a völgy falvainak népessége. A telepesek a környékbeli vármegyéből jöttek (elsősorban szlovákok, ruszinok és magyarok). A más nemzetiségekhez tartozók viszonylag hamar asszimilálódtak a túlnyomórészt magyarok lakta vidéken, így *a Hernád-völgy népessége etnikai szempontból továbbra is megőrizte homogén jellegét.*

A 18. század végére a népesség száma már meghaladta a 30.000 főt. A népesebb lakóhelyek közül Ónod, Megyaszó, Szikszó, Aszaló, Forró, Gönc, Göncruszka és Vizsoly *mezővárosi jogállással rendelkezett.* E települések társadalmi-gazdasági súlya korántsem volt olyan mérvű, mint a közeli Kassáé vagy Miskolcé, a folyó menti települések gazdasági életét azonban kisebb-nagyobb mértékben befolyásolták.

A Hernád-völgy 18. század végi átlagos *népsűrűsége* elérte a 47 fő/km<sup>2</sup>-t, ami *lényegesen meghaladta a korabeli 29,4 fő/km<sup>2</sup>-es országos átlagot.* Bár a népesség száma később már lényegesen kisebb mértékben növekedett, a Hernád-völgy népsűrűsége továbbra is magasabb volt, mint a környékbeli tájak átlaga.

*Az egyes településeken differenciáltan változott a népesség száma a 19. század során.* Némelyikben szinte változatlan maradt (pl. Kékeden, Zsujtán, Hernádszurdokon), míg másokban jelentősen növekedett (pl. Szikszón, Hernádnémetiben). *Egynéhány település már a 19. században elérte népességének maximumát* (pl. Abaújtúr, Zsujta, Gönc), a többség azonban csak az azt követő időszakban.

A 18. század végén, 19. század elején a Hernád-völgy népességének valamivel több, mint a felét a református felekezethez tartozók, kisebb részét (kb. a népesség 40%-át) a katolikusok (a római és a görög katolikusok) alkották. Több településen a reformátusok abszolút többségben voltak, máshol meg fordított volt az arány. Néhány faluban a görög katolikusok alkottak nagyobb hitközösséget. Az egyéb felekezetekhez tartozók közül a zsidók említhetők, akik legnagyobb számban Szikszón, Göncruszkán, Zsujtán, Mérán, Göncön, Idrányban éltek, de alig volt olyan hely, ahol ne akadt volna néhány zsidó lakos. A Hernád völgyében a 18. században jelentek meg nagyobb számban, s főleg a vegyes lakosságú falvakban telepedtek meg, később már mindenütt. *A gazdasági élet szinte minden területén nagy aktivitás jellemezte tevékenységüket, s a települések szellemi és kulturális életében is komoly szerepet töltöttek be.*

A Hernád-völgy településeinek sajátos – de korántsem egyedi – demográfiai jellegzetessége az volt, hogy a reformátusok száma és aránya folyamatosan csökkent a 19. század végéig, ugyanakkor a római és a görög katolikusoké növekedett, elsősorban a reformátusokénál nagyobb természetes szaporodás következtében. Ennek ellenére a puritán életmódot folytató, ám a gazdálkodás tekintetében racionális szemléletet követő, éppen emiatt általában módosabb református népesség a falvak többségében kezében tartotta a gazdasági élet irányítását. Az egyes településeken belül, illetve a települések között a felekezeti hovatartozás jelentős mértékben befolyásolta a társadalmi kapcsolatok szintjét és rendszerét is. Tovább bonyolította a helyzetet, hogy néhány lakóhelyen igen magas volt a kisnemesek aránya, ami a társadalmi-gazdasági viszonyokat egészen a 20. század elejéig alapvetően meghatározta. Mindezek mellett a népesség vagyoni helyzetéből fakadó sajátos osztálytagozódás is meghatározó volt a társadalmi-gazdasági viszonyok terén. A 19. század második felétől rendelkezésre álló adatok szerint a túlnyomórészt agrártevékenységet folytató Hernád-völgyi népesség kevesebb, mint 1%-át alkották a viszonylag tőkeerős nagy- és középbirtokosok. A gazdasági életben nagyon fontos szerepet betöltő 10-100 katasztrális holdon gazdálkodó középparasztság aránya viszont alig haladta meg a 10%-ot. A gazdasági fejlődés szempontjából legkisebb jelentőségű mezőgazdasági munkások és cselédek aránya ellenben magasabb volt, mint 80%. Az ugyancsak fontos kispolgárságot alkotó kereskedő és iparos réteg csak egyes nagyobb településen (Szikszón, Göncön) említhető.

A Hernád-völgy népességének gazdasági kondíciói, társadalmi viszonyai alapvetően befolyásolták a települések arculatát is. Az eltérő természeti tájak közötti kapcsolattartást biztosító, *kontinentális útvonalként is szolgáló Hernád-völgy* 18-19. századi településrendszere (egy-két kivételtől eltekintve) az Árpád-kori településhálózat alaprétégeéhez tartozott (*Frisnyák S.* 2005). A kedvezőtlen időszakok csapásait kiheverő, majd folyamatosan növekedő települések épületállománya *száz év alatt csaknem megduplázódott* (1900-ban 9266 ház állt a településeken), ami ugyan kedvező tendenciának tekinthető, de *az épített környezet minősége (infrastrukturális ellátottsága) nem követte a mennyiségi gyarapodást.*

A 18. század végét jellemző települési viszonyokról elsősorban az I. katonai felméréshez készített katonai leírásokból szerezhetünk tudomást. Ezek szerint a legtöbb faluban a templomon, az udvarházakon, a fogadón és a folyók mentén, a vízimalmokon kívül alig volt egy-két szilárd alapú és falazatú ház. A folyó menti települések több mint ötezer, nagyrészt földből és fából épült házában átlagosan 6,2 fő lakott, meglehetősen szegényes körülmények között. Lényegében a mezővárosokat is ez a kép jellemezte, bár Szikszón és Göncön azért a fontosabb funkciót betöltő épületek már kőből épültek. Annak ellenére, hogy a völgy peremein a geológiai viszonyok kedvezőek voltak a kőbányászatra, a 19. század végéig *a kő alárendelt szerepet játszott a völgytalp sokkal olcsóbban előállítható építőanyagaival szemben. A többségében hármasszal lakóházak alig több, mint 10%-a épült csak kőből, a többség vályogból és sárból készült, szilárd alap nélkül.* Ebben a tekintetben *a korabeli országos átlaghoz képest a Hernád völgyében lényegesen kedvezőtlenebb volt a helyzet, és a házak tetőfedő anyagait tekintve is hasonló állapotokról tanúskodik a korabeli statisztika.* A zsúp egyeduralkodó tetőfedő anyag volt a legtöbb településen, ami azon túl, hogy sűrűn kellett javítani, még fokozott tűzveszélyt is jelentett. A zömmel *szalagtelkes falvak* utcái – szilárd burkolat híján – sűrűn mutatott, különösen nedves időszakokban (1. ábra).

E kedvezőtlen képen valamit javított az, hogy a Hernád völgyében, a Pest-Buda-Miskolc-Szikszó-Forró-Kassa postaútvonal részeként *a 18. században postaszolgálatot, s hozzá az év nagy részében járható utat építettek ki, amely érintett jó néhány Hernád menti települést is.* Kezdetben Szikszón, Forró, Hidasnémetiben, valamint a Hernád túlsó partján, Vizsolyban működött postaállomás. Hidasnémetiben ún. osztó postaállomás állt, ott ágazott el ugyanis az a postaút, amely Vizsolyon át Tállyára és Tokajba, onnan pedig Debrecenre át Erdélybe vezetett. Borovszky és mások adatai szerint az említett postaúton a 18. század végén *hetente kétszer közlekedett postakocsi, s postaküldeményeket is kétszer továbbítottak. A 19. század második felétől (1853-tól) már heti négyre növelték a járatok számát.*

Amikor a *vasút* megépült a Hernád-völgy jobb parti részén (1860) a helyzet annyiban változott, hogy a postai szolgáltatás gyorsabb lett, és további településekre is kiterjedt. A közlekedési és szállítási lehetőségek javulása mellett a *vasúti távíróvonal és távíróállomások* kiépítése is megtörtént, ami még inkább felértékelte a Hernád völgyi települések szerepét. Rövid idő alatt a Miskolc-kassai vasútvonalon *négy terménybegyűjtő- és átrakóhely alakult ki jelentős vonzásterülettel* (Szikszó, Halmaj, Encs és Hidasnémeti) (Frisnyák S. 2005).

A munkaerő és a gazdasági javak áramlása mellett az információáramlás fő tengelyét is a vasút jelentette, hiszen posta- és távíróállomások még évtizedeken keresztül csak a vasút menti településeken üzemeltek, a távolabbi falvak lakói így kénytelenek voltak azok közreműködésével igénybe venni a lehetséges szolgáltatásokat. Egyébként a vasút és a hozzá kapcsolódó infrastruktúra kiépítése nem csupán a vasút menti települések fejlődésében játszott komoly szerepet, hanem a vizsgált települések mindegyikében hozott valamilyen mértékű pozitív változást. Mindemellett az is tény, hogy *a vasút megjelenése az addig jelen-*

tősz gazdasági haszonnal járó távolsági kereskedelmet és fuvarozó tevékenységet egyre inkább háttérbe szorította a vidéken.



1. ábra Felsődobsza belsősege a 19. század közepén. A Hernád magaspartja alatt elterülő belsőség keleti felét rendszeresen veszélyeztették a tömegmozgásos jelenségek (Kézírtas térkép alapján, egyszerűsítve – szerk. **Dobány Z.**).

Figure 1 The onstead area of Felsődobsza in the mid-nineteenth century. The eastern part of the onstead area, located under the upper bank of the Hernád river, was always endangered by erosion (Based on manuscript map, simplified – ed. **Dobány Z.**)

szántó = arable land, szőlő = vineyard, rét = meadow, legelő = pasture, vízimalom = watermill, út – route, eróziós képződmények = erosional formations

Végül is a Hernád-völgy *rustális térségéből* a 18-19. században csak Szikszónak és Göncnek sikerült némileg a többi település fölé emelkedni. Szikszó a 19. század második felében *szolgabírósi székhely* lett, és a *királyi járásbírósnak is helyet adott*. A korábbi mezővárosi kiváltságait 1866-ben elvesztő településen vasút-, posta- és távíróállomás, kórház, takarékpénztár és egyéb *hitelintézet*, tűzoltó-

ság stb. működött. A legkisebbek számára *óvoda*, a különböző vallási felekezeteknek saját *népiskola* állt rendelkezésre, s egy ideig *református gimnázium* is volt a településen. A fontos közlekedési folyosó mentén fekvő, egykor említést érdemlő *mezővárosi kisiparral rendelkező*, a gazdasági nagytájak kontaktzónájában fekvő *vásáros hely már a 19. század első felében kiterjedt vonzáskörzetet alakított ki* (lényegesen nagyobb, mint ahogyan azt Bácskai Vera és Nagy Lajos körülhatárolták). A 19. század végére Szikszó *az urbanizálódás egyre több jelét hordozta magán, egyedüli településként a Hernád-völgy vizsgált szakaszán*.

Gönc, amely 1570-től 1647-ig Abaúj vármegye központja volt, s a reformáció idején az ország egyik szellemi központjává vált, 1871-ben veszítette el mezővárosi jogállását, de mikroregionális centrumjellegét továbbra is megőrizte.

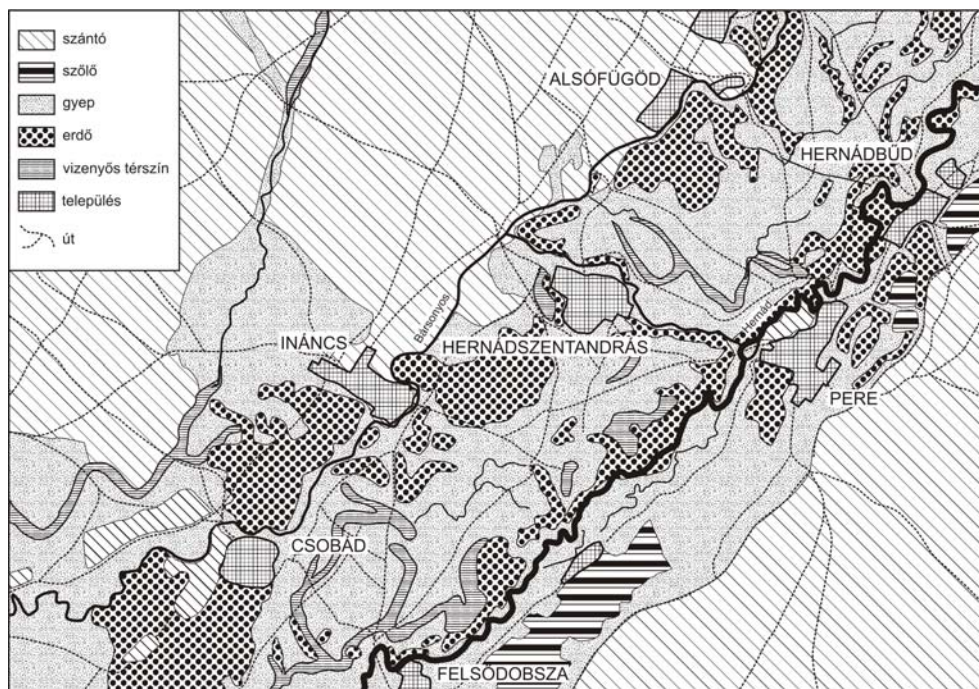
Forró és Vizsoly a fentiekhez képest lényegesen kisebb jelentőségű települések voltak, *szerény és meglehetősen elmosódott határu vonzáskörzetekkel*. A többi, alacsony hierarchiaszinthez tartozó Hernád menti település egyoldalú agrárjellegével, szegényes művi környezetével csak arra volt képes, hogy a *helyi* és a völgy jellegéből adódó *helyzeti energiákat* lehetőségeihez mérten minél tökéletesebben kiaknázza, s biztosítsa népessége számára az önellátás szerény, de stabil szintjét. Mindennek érdekében a Hernád-völgyi gazdaságok *racionális földhasználatot valószínűsített meg, ugyanis a kor termelési színvonalán megvalósuló mezőgazdálkodásuk megfelelt a természetföldrajzi adottságoknak is*. (A 19. század közepétől ez az állapot azért lassan megváltozott, de nem olyan mértékben és ütemben, mint pl. a Tisza menti falvakban).

A Hernád völgyét jellemző ökológia viszonyokból következően *a mezőgazdasági tér sajátos övezetekből épült fel*. A völgyoldalak magasabb térszíneit *szántók*, néhol *szőlő- és gyümölcsösök*, valamint *kisebb-nagyobb erdőfoltok* foglalták el. A váltakozó szélességű völgytalpon nagy kiterjedésű *gyepterületek* (rét- és legelőterületek) övezték az alluviális felszínen meanderező Hernádot és a belőle Hernádszurdoknál kiágazó Bársonyost. A gyepterületek egyhangúságát a néhol csak keskeny, máshol széles sávban előforduló *puhafás ártéri ligeterdők* törték meg. Az árteret a Hernád elhagyott, gyakran már *mocsaras, lápos mederszakaszai* tették nehezen járhatóvá (2. ábra).

A 18. század végén, 19. század elején a szántóföldi növénytermesztés még a völgy két oldalán elterülő magasabb térszínekre koncentrálódott. A legtöbb település határában a háromnyomásos gazdálkodást alkalmazták, de például Garadna szántói csak két nyomásra, Kiskinizs pedig csak egyre voltak felosztva (*Vályi A.* 1796). Sajóhidvég szántóit négy részre tagolták, mivel a legelő szűkössége miatt kénytelenek voltak a negyedik nyomást marhalegelőként hasznosítani. Még komplikáltabb volt Böcs (Külsőböcs) határhásználata, ahol az egyik földbirtokos szántói négy, a másiké három nyomásból állt.

A szántókon megtermett a *tavaszi és az őszi búza, a rozs, az árpa, a köles, a zab, a kukorica*, sok helyen a *bab* és *egyéb főzeléknövény*. Néhány településen azonban – a határ szűkössége miatt – még a lakosság ellátásához minimálisan szükséges gabonaféléket is nehezen tudták megtermelni (pl. Alsódobszán).





2. ábra A Hernád-völgy középső szakaszának földhasznosítási térképe a 18. század második felében. Ez az állapot egészen a 19. század második feléig jellemző volt a vidékre (Az I. katonai felmérés alapján, módosítva – szerk. **Dobány Z.**)

Figure 2 Land-use map of the medium section of the Hernád-valley in the second half of the eighteenth century. This situation was typical for the area until the second half of the nineteenth century (Based on the First Military Survey, modified – ed. **Dobány Z.**)

szántó = arable land, szőlő = vineyard, gyepek = grassland, erdő = woodland, vizenyős térszín = waterlogged area, település = settlement, út = route

A nyomáson kívüli földeken *elkülönítetten termesztették a kenderet, a kukoricát és a burgonyát. A Hernád mente híres volt káposztatermesztéséről* is, mely növényt szintén a nyomáson kívüli földeken termelték meg. Csanálos *fehértérpájáról* volt nevezetes, Hernádszentandrás, Sajóhídvégen *dohányt* termesztettek. A *bel-sőségek kertjeiben*, illetve a *szőlőhegyeken* jelentős számú *gyümölcsfa* is állt, azok termése részben az önellátást szolgálta, másrészt a felesleg vásárokon történő értékesítése némi bevételhez jutatta a termelőket. *Gönc gyümölcstermesztése már a 18. század második felében is említésre méltó volt.*

Egyes mezővárosok és falvak gazdasági javai között fontos szerepet töltött be a *szőlő* és a *bor* is. Az itteni borok minőségben nem versenyezhettek ugyan a hegyaljaiakéval, de azért számottevő *jövedelmet biztosítottak a szőlősgazdáknak.*

A *rét* és *legelő* csak a települések egy részében volt elegendő az állatállomány ellátásához. A falvak mintegy negyedében vagy a rendszeresen bekövetkező elöntések, (néha szárazságok), vagy egyszerűen a *gyepterületek hiánya okozott gondot*, de az állattenyésztés lehetőségeit egyéb tényezők is korlátozták. A Hernád-

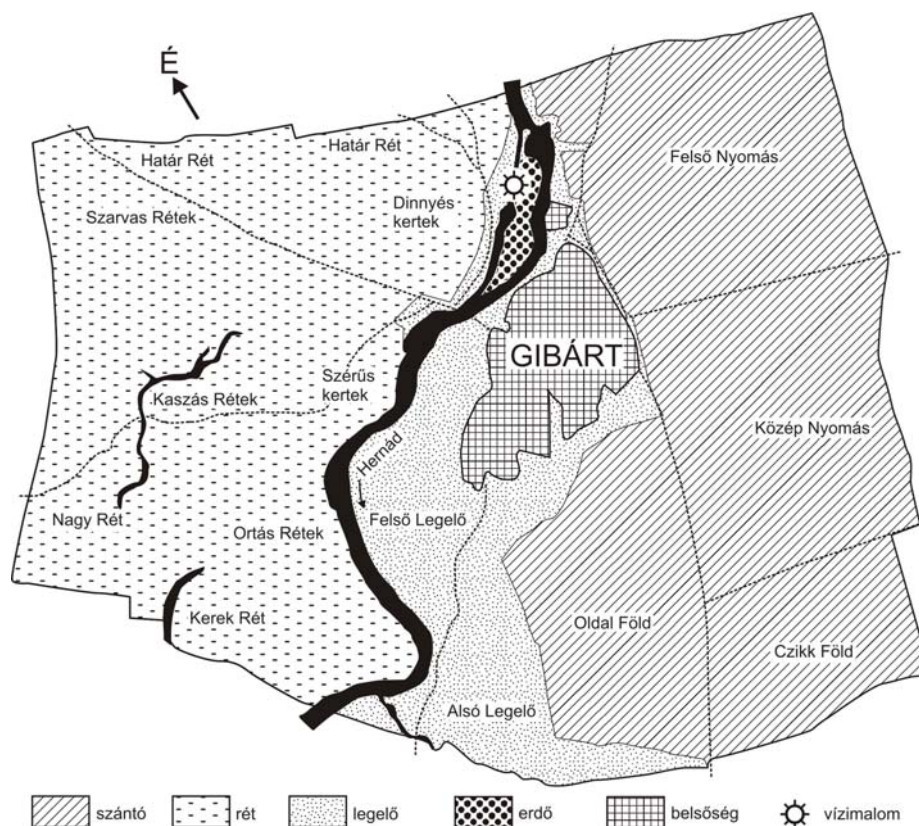
völgy puhafás ligeterdőiben például *nem, vagy alig volt makk*. A nyomásos rendszer szigorú szabályai csak *korlátozottan tették lehetővé a gyepterületeken kívüli legeltetést*. Az egyes nyomások parcelláiban *a takarmánynövényeknek nem volt helye*, s okszerű rét- és legelőgazdálkodást nem folytatván a gazdák, *a gyepterületek hozama is igen alacsony volt*. A szűkös takarmánybázis, valamint egyéb okok miatt *Hernád völgyében így sokkal inkább beszélhetünk egyszerű állattartásról, mint állattenyésztésről*. Mindezt a 18. századi és a későbbi források, (pl. Fényes Elek, Korponay János, Borovszky Samu) majd a hiteles és teljes körű statisztikák (s az azokból számítások útján levont következtetések) egyaránt alátámasztják.

*Az erdő a települések negyedében hiányzott, illetve csak korlátozottan állt rendelkezésre*. Ez nagyon megnehezítette és drágává tette egyes falvakban az építkezést, az alapvető szerszámok előállítását, néhol a háztartások tüzelővel való ellátását. Máshol, ahol volt ugyan erdő, ott a birtokostól csak *pénzért lehet beszerezni a fát*. Ez komoly nehézséget jelentett a pénzben szűkölködő gazdálkodók számára. *Pénzt egyébként leggyakrabban vagy a miskolci, illetve hegyaljai szőlőkben végzett munka révén szerezhettek a helybéliek, vagy úgy, hogy fuvart vállaltak*. Más pénzkereseti lehetőség ritkán adódott a 18. század végén, 19. század elején.

A megélhetés biztosítása érdekében minden lehetséges alkalmat kihasználtak a folyó mentén élők. *Halásztak a Hernádon és a Bársonyoson, a folyókra pedig vízimalmokat telepítettek*. A 18. század végén – a Hernád mai magyarországi szakaszán – legalább 18, a Bársonyoson 13 vízimalom működött. *Az árterület egyéb haszonvételeit (pl. a madártojásokat, a teknősbékát, az ehető növényféléseket stb.) és az erdő nyújtotta élelemforrásokat (pl. a mézet, a gombát, a szamócát, a szedret, a málnát, a somot, a kökényt) ugyanúgy elfogyasztották, vagy eladták, mint a kertekben termelt zöldségféléket*.

A 19. század második felében a határhasználat annyiban módosult a korábbiakhoz képest, hogy *a völgytalpat elfoglaló gyepterületek jelentős részét feltörték szántónak*. 1895-re a felszín közel 70%-a már e művelési ágba tartozott. *A rét kiterjedése felére csökkent három évtized alatt, a legelő csak kisebb mértékben változott*. *A filoxéravész miatt szőlő alig maradt a vidéken, a kert aránya viszont megnőtt*. A települések határában, 1895-ben 200.963 db gyümölcsfa állt. *Szikszónak, Göncnek, Hernádnémetinek és Bőcsnek kiemelkedően nagy volt a gyümölcsfaállománya*.

A szántóföldeken a legfontosabb termelvények nagyjából ugyanazok voltak, mint korábban, legfeljebb a prioritások változtak meg. Nagyobb arányban jelent meg a szántókon többféle takarmánynövény, valamint a burgonya és a kukorica is. *Mindezek a nyomáskényszer lazulásának, illetve a vetésforgóra történő fokozatos áttérésnek az egyértelmű jelei voltak*. Miskolc fogyasztópiaca jótékonyan hatott a Hernád-völgy *zöldségtermesztésére* is, amely számottevő mértékben növekedett a század végére (3. ábra).



3. ábra Gibárt földhasznosítási térképe a 19. század közepén. Az ábrán jól látható a három nyomásra felosztott, a magaspárt fölött egybefüggő övezetet alkotó szántóterület, valamint az árterület túlnyomó részét elfoglaló gyepterület  
(Kézirat alapján, egyszerűsítve – szerk. **Dobány Z.**)

Figure 3 Land-use map of Gibárt in the mid-nineteenth century. Note the arable lands, located in the high banks of the river, divided into a three-course rotation system, as well as the grassland occupying most parts of the inundation area  
(ed. **Dobány Z.** – based on a map manuscript) szántó = arable land, rét = meadow, legelő = pasture, erdő = woodland, belsőség = onstead, vízimalom = watermill

1895-ben a településeken 21.926 szarvasmarha, 7296 ló, 30.645 juh és 24.353 sertés alkotta az állatállományt, amit kiegészített még 99.333 baromfi és 2330 méhcsalád is. Abszolút számok tekintetében ezek valóban jelentősnek tűnnek, ám vegyük figyelembe, hogy az állatállomány 53 település gazdaságai között oszlott el, s ha például egységnyi területre eső számosállatban fejezzük az állomány nagyságát, akkor a korábban megfogalmazott állításunkat támaszthatjuk alá, mely szerint a 18-19. században nem volt akkora mérvű állattenyésztés a Hernád völgyében, mint azt egyes helyeken olvashatjuk.

A sok apró, gazdasági eszközökkel alig rendelkező, tőkeszegény gazdaságban 1895-ben 2579 lófogat és 1595 ökör-, illetve egyéb fogat végezte el a szántás-vetés-betakarítás fáradságos műveleteit. A lófogatok 84%-a kettős volt, zömmel ezekkel bonyolították le a távolsági fuvarokat, míg a szántás sokáig inkább ökrökkel történt. A kereken 100 nagybirtokon a 19. század vége felé 39 *lokomobil*, 41 *járgány*, 43 *cséplő-szekrény*, 167 *vetőgép*, 141 *rosta*, 1414 *eke*, 48 *trieur*, 76 *szece-kavágó*, 646 *borona*, 258 *henger és 1007 ígás szekér* állt rendelkezésre, gazdaságonként nagyon *differentiáltan*. A legtöbb *Hernád völgyi gazdaság azonban csak az önellátás keretei között működött*, s elenyésző hányaduk volt képes nagyobb mennyiségű terméket a piacra vinni. A korabeli forrásmunkák elszórtan említést tesznek ugyan a Hernád völgyéből piacra juttatott termékekről, ám ezekből legfeljebb csak következtetni tudunk arra, hogy időnként milyen felesleggel rendelkeztek a helybeliek. **Viga Gyula** (1990) kutatásaiból tudhatunk meg a legtöbbet e téren, s munkája eredményeként *vázolni* lehet a Hernád-völgy településeinek kereskedelmi kapcsolatait is. E szerint *a Hernád-völgy része volt a nagytájak közötti termékcsere akkumulatív övezetének*. A völgyön keresztül áramlott a Felvidék felé az alföldi gabona és más élelmiszer, Tokaj-Hegyalja bora, az ellenkező irányba pedig épület- és más haszonfát, fa háziipari termékeket, vasárut, égetett meszet stb. szállítottak. Az Abaújban termesztett gyümölcs egy részét is a Hernád völgyében cserélték gabonára, és a fa- és faeszközök kereskedelmének a színteréül is szolgált néhány Hernád menti település piaca. Fontos állatvásárokat tartottak a völgyben (leginkább Szikszón), *maguk a helybeliek azonban inkább a közvetítő kereskedelembe vettek részt, s nem az állatok tenyésztésében*. A Hernád völgyének *halkereskedelme* első sorban lokális igényeket elégített ki.

A szomszédos nagytájokról piacra szállítandó termékek fuvarozásában viszont aktív szerepet játszottak a Hernád mentiek, és a délről Lengyelország és Oroszország felé irányuló kontinentális kereskedelembe is igyekeztek lehetőségeik szerint bekapcsolódni. A vasút megépítéséig a gazdaságok feleslegei a környező vásárokon cseréltek gazdát. A völgy lakói piacozásukat elsősorban Miskolcon, Szikszón, Aszalón, Ónodon, Forrón, Göncön, Kassán, kisebb részben Tállyán, Szerencsen, Abaújszántón bonyolították le, de távolabbi vásárokat is látogattak, különösen a vasút megjelenése után.

A falusi és mezővárosi kisiparon kívül *említésre érdemes ipari tevékenység a Hernád völgyében nem volt a 18-19. században*. A huszadik század küszöbén a népesség 78,4%-a a mezőgazdaságból élt, ami 10%-al magasabb érték, mint az akkori országos átlag. Ipari tevékenységből a népesség mindössze 9%-a részesedett, ami ugyancsak kedvezőtlenebb arány volt az országos átlaghoz viszonyítva. A településeken 419 fő foglalkozott *vas- és fémiparral*, *építőanyag-gyártással* 49 fő, *faiparral* 120 fő, *ruházati iparral* 458 fő, *élelmiszeriparral* 261 fő, *építőiparral* 127 fő, s volt 253 *szállodás*, illetve *vendéglős* is. Az ipari tevékenységet folytató vállalatok 58,4%-a egyetlen főből állt, egy segéddel dolgozott 22,1%, két segéddel 11,3%, három-öt segéddel 7,3%. Ettől több alkalmazottal működő vállalkozást alig találhatunk a településeken.

A 20. század első évébe átlépő Hernád-völgy népessége valamivel kedvezőbb anyagi kondíciók között szervezhette gazdasági-társadalmi életét, mint például a szomszédos csereháti népesség, de gazdasága korántsem volt annyira stabil és alkalmazkodóképes, hogy a következő évtizedek ismétlődő kihívásait gond nélkül átvészelhette volna. *A tradicionális mezőgazdálkodás, a gazdálkodás technikájában és technológiájában tetten érhető konzervativizmus, az öröklött, s korántsem előre vivő társadalmi tradíciók, a krónikus tőkehiány egyaránt az árutermelő gazdálkodás kibontakozási lehetőségeit akadályozta.* A legtöbb Hernád menti gazdaság csak az önellátás keretei között működhetett tovább, alig meghaladva a 19. században is jellemző viszonyokat.

## IRODALOM

- Borovszky S.** (szerk.) 1905. Zemplén vármegye és Sátoraljaújhely város (Magyarország monográfiája). Budapest.
- Csorba Cs.** (szerk.) 1990. Zemplén vármegye katonai leírása (1780-as évek). Miskolc. 215 p.
- Csorba Cs.** (szerk.) 1993. Abaúj-Torna vármegye katonai leírása (1780-as évek). Miskolc. 195 p.
- Danyi D. – Dávid Z.** (szerk.) 1960. Az első magyarországi népszámlálás (1784-1787). Budapest.
- Dobány Z.** 1999. A Cserehát történeti földrajza (18-20. század). Nyíregyháza. 218 p.
- Dobány Z.** 2002. A település földrajzi környezete. In: **Veres L. – Viga Gy.** (szerk.). Halmaj monográfiája. Halmaj. pp. 7-34.
- Dobány Z.** 2005. Adattár a Hernád-völgy történeti földrajzához. kézirat, Nyíregyháza. 100 p.
- Fényes E.** 1851. Magyarország geographiai szótára, melyben minden város, falu és pusztá, betűrendben körülményesen leíratik I-IV. Pesten.
- Frisnyák S.** 2004. A kultúrtáj kialakulása a Kárpát-medencében. Történeti földrajzi tanulmányok. Nyíregyháza. 259 p.
- Frisnyák S.** 2005. A Hernád-völgy történeti földrajza. (Megjelenés alatt).
- Korponay J.** 1866-1878. AbaúJVármegye monographiája I-II. Kassa.
- Magda P.** 1819. Magyar Országnek és határ őrző katonaság vidékinek leg újabb statisztikai és geographiai leírása. Pest.
- Marosi S. – Somogyi S.** (szerk.) 1990. Magyarország kistájainak katasztere I-II. Budapest. 1023 p.
- Szabó J.** 1998. A Cserehátvidék geomorfológiai fejlődése és domborzati képe. Földrajzi Értesítő 47/3. pp. 409-431.
- Sziklay J. – Borovszky S.** (szerk.) 1896. Abaúj-Torna vármegye és Kassa. Magyarország vármegyéi és városai I. Budapest. 579 p.
- Takács P. – Udvari I.** 1998. Zemplén megyei jobbágy-vallomások az úrbérrendezés korából III. Nyíregyháza. 552 p.
- Vályi A.** 1796-1799. Magyar országnak leírása. I-III. kötet. Buda.
- Viga Gy.** 1990. Árucseré és migráció Észak-magyarországon. Debrecen–Miskolc. 322 p.



## A VIZES ÉLŐHELYEK ÉS A SZÁNTÓGAZDÁLKODÁS TÁJHASZNÁLATI KONFLIKTUSA A DUNA-TISZA KÖZÉN

DÓKA RICHÁRD<sup>17</sup>

### LAND-USE CONFLICT OF WETLANDS AND ARABLE FARMING IN THE DANUBE-TISZA INTERFLUVE

**Abstract:** In the last decades anomalies could be recognized in the land use of the Danube-Tisza Interfluve adjusting more or less to production site conditions. Ever greater proportion of wetlands formed in water-saturated production sites, utilized earlier as grassland or reed farming which nowadays are replaced by the more intensive human use, mostly by arable lands. Natural and near-natural habitats occurring islandwise in the matrix of slowly expanding ploughlands, vineyards, orchards. Growing afforested areas can thank their survival primarily to the unfavourable and „extreme” conditions for agricultural cultivation, but they are also recently endangered because of the irrational land use. Since the early '70s groundwater-level decrease has played an important role in ploughings, too. The location of water-saturated production sites (hydromorphic soils) and wetlands, the utilization of the water-saturated production sites with unfavourable conditions and the occurrence of land-use conflict areas were examined by the application of GIS (Geographical Information System) within a pilot area located in the central part of the Danube-Tisza Interfluve near to Kecskemét.

### BEVEZETÉS

A táj és az ember kapcsolatának térbeli vetületét, a tájszerkezetet a természeti adottságok és az ember – gazdasági-technológiai fejlettségtől, tájismerettől, tradíciótól stb. függő – tájhasználat egyidejűleg határozza meg. A Duna-Tisza közén feltűnő az a szabályszerűség, hogy *a természetes-természetközeli vegetáció napjainkra jellemzően csak azokon a szélsőséges termőhelyi adottságú területeken maradt fenn, ahol az évszázadok alatt lassan terjeszkedő szántóföldi növénytermesztés, a szőlő-, gyümölcs- és kertkultúra a művelési nehézségek miatt nem tudta elfoglalni helyét (Iványosi-Szabó A. 1996, 2001, Bíró M. – Molnár Zs. 1998).* A fennmaradt területek többsége olyan vizes élőhely, melynek szubsztrátumát rossz vízgazdálkodású láp-, réti vagy szikes talaj képezi. Jóval kisebb arányban őrződött meg a szántóművelésre szintén alig alkalmas homokbuckások növényzete, ugyanis a gyenge termőképességű futóhomok-talajokat a 19. század elejétől erdősítéssel kezdték hasznosítani.

A szántók és fatelepítések uralta táj mátrixában szigetszerűen fennmaradó területek a természetes-természetközeli vegetáció fragmentumai, melyek ma jelentős arányban védett természeti területekhez tartoznak. A természeti adottságok közül, tehát *a termőhely (talajminőség) az emberi tájhasználaton keresztül a táj szerkeze-*

<sup>17</sup> Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság, 6000 Kecskemét, Liszt F. u. 19. E-mail: dokar@knp.hu

*tére is jelentős kihatással van.* A szántók, szőlők, gyümölcsösök lassú térhódítása azonban nem mindenhol állt meg a vizes élőhely és a homokos talajú száraz termőhely határán. Úgy tűnik, hogy főképp a közelmúltban – a racionális földhasználat szempontjainak figyelmen kívül hagyásával – ezeken az *alacsony agroökológiai potenciálú* termőhelyeken is megjelentek főként a szántók, melyek az ottani gyepterületek rovására terjeszkedtek. Számos helyen az eredeti vizes élőhelyet jellemző vegetáció teljesen el is tűnt, ma „belvizes szántót” találunk helyükön. Ezt a folyamatot a Duna-Tisza közén az 1970-es évek elejétől általánosan tapasztalható szárazodás (természeti-antropogén eredetű, drasztikus mértékű talajvízszint-süllyedés és ökológiai-közgazdasági következményei) is segítette. Tájökológiai vizsgálatunk célja egy homokhátsági mintaterületen térinformatikai módszerek felhasználásával:

- a fennmaradt természeti területek és a termőhelyek mintázatának bemutatása
- ezek térbeli kapcsolatának kvantitatív meghatározása
- a fent vázolt „tájhasználati anomáliák”, konfliktusterületek térképi ábrázolása, hozzávetőleges mértékük kifejezése a szántóföldi növénytermesztés, a szőlő-, gyümölcs és kertkultúra szempontjából kedvezőtlen termőhelyi adottságú (alacsony agroökológiai potenciálú) területek és a természeti területek összevetésével.

A Duna-Tisza köze homokvidékét reprezentáló, 15-ször 15 km-es mintaterületet Kecskeméttől nyugatra-délnyugatra, a Kerekegyháza-Hetényegyháza vonal és az Orgovány-Jakabszállás vonal között jelöltük ki. Kiválasztásának szempontjai között szerepelt, hogy egy adott tájegység minél nagyobb területét fedje illetve, hogy különböző jellegű és mértékű tájhasználatok jellemezzék. Ennek megfelelően mintaterületünk egészében a Kiskunsági-homokhát kistájához tartozik, mely a Duna-Tisza közí síkvidék középtáj része (**Marosi S. – Szilárd J.** 1992). A mintaterület északkeleti fele Kecskemét árnyékában fejlődő térség, intenzív mezőgazdasági kultúrákkal, a délnyugati részen a védett területek (pl. az Orgoványi-rétek nemzeti parki törzsterület) és az extenzív tájhasználati formák dominálnak.

## ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A fent vázolt feladatok megoldásához térinformatikai eszköztárat, az ESRI ArcMap 9.0 szoftvercsomagját alkalmaztuk. A program a különböző tematikus fedvények (élőhely, termőhely) előállításához, összemetszéséhez, új típusú adat-szint generalizálásához (tájhasználati konfliktus-területek) és automatikus megjelenítéséhez is lehetőséget nyújt. A termőhelyi adatbázishoz a Kreybig-féle átnézeti talajismereti térképek szkennelt térképlapjainak georeferálására, digitalizálására és pontosítására volt szükség (**Magyar Királyi Földtani Intézet** 1942). A Kreybig-féle átnézeti talajismereti térképek térinformatikai adaptációjának módszerét az MTA-

TAKI szakemberei dolgozták ki, melynek eredménye a létrehozott *Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer* (Pásztor L. et al. 2001).

A természeti területek pontos lehatárolását, a jellemző élőhelyfoltok elkülönítését 2000-ben készült geokorrigált légifotók alapján végeztük el (FÖMI 2000). Az 1 hektárnál nagyobb természeti területek beazonosításában az 1998-as SPOT-4 műholdfelvételek interpretációja is segített (CNES 1998). A természeti területek helyszíni ellenőrzése, az előforduló élőhelyek meghatározása, a MÉTA-program (Magyarország Élőhelyek Térképi Adatbázisa 2002-2005) keretében zajlott (Molnár Zs. 2004). Az élőhelyek meghatározásában a programhoz kiadott Élőhelyismerteti Útmutató 2.0 verziója szolgált alapul (Bölöni J. et al. 2003). A felmért természeti területek egy részéről a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság is nyilvántartást vezet, az adatbázisban szereplő élőhelyi adatok a terepi adatfelvétel minőségének ellenőrzését tették lehetővé (Vajda Z. et al. 1998). Az élőhelyek adatbázisába az Orgoványi-rétek nemzeti parki törzsterület kiegészített és pontosított digitális élőhelytérképe is beillesztésre került, melyet a Kiskunsági Nemzeti Park Igazgatóság szakemberei állítottak össze (Tölgyesi I. et al. 2001).

#### A FELSZÍNI HIDROLÓGIAI VISZONYOK VÁZLATOS JELLEMZÉSE

A kistáj éghajlatát mérsékeltlen melegnek és száraznak mondhatjuk (Marosi S. – Szilárd J. 1992). Az évi átlagos csapadékösszeg (500-550 mm) és a téli félév csapadéka (300-330 mm) – az 1970-es évek eleje és az 1990-es évek vége között – elmaradt a korábbi évtizedek átlagától (saját számítás az ADUKÖVIZIG adataival), ami az éves hőmérsékleti átlag (10-11°C) és a nyári félév hőmérsékleti átlagának enyhe emelkedése mellett az aszályosság növekedését is jelentette. Újabb ismét a csapadékösszegek növekedése tapasztalható. A kistáj Alföld-közepi fekvéséből következően, éghajlatának országos viszonylatban is fontos sajátossága a *kontinentalitás*, ami az átlagoktól való eltérés nagy valószínűségét, az extremitások gyakori kialakulásának lehetőségét jelenti. Így gyakran előfordulnak csapadékmentes hónapok is, továbbá megessik, hogy a csapadékosabb években két és félszer annyi csapadék hull, mint a szárazabb években. Ennek a mezőgazdaság szempontjából van jelentősége, mivel a csapadék variabilitása a termelést is bizonytalanná teszi.

Az éghajlat ingadozásaitól jelentős mértékben függő talajvízszint átlagos terep alatti helyzete a domborzattól függően 0,5-4 méter között változik, a felszín emelkedését csökkenő amplitudóval követi. A homokbuckavidékek alatt még ennél is mélyebben húzódhat a talajvíz, míg a deflációs laposokban létrejött édesvízi mocsarak (pl. Ágasegyházi-rét) legmélyebb részein egész éves felszíni vízborítás lehet. A legmagasabb vízállások a tavaszi hóolvadást és esőket követően, a vegetációs időszak kezdetén, március-áprilisban alakulnak ki, a legmélyebb vízszint a nyári szárazabb időszak után, általában szeptember-októberben tapasztalható. A tavaszra akkumulálódó talajvíznek (az éven belüli ingás kb. 0,3-1,2 méter – Pálfi I. 1996) köszönhetően számtalan helyen időszakos állóvíz, „szikes tó”, mocsár jelenik meg,



de ennek lehetősége a klíma többéves változásától is függ. Az ADUKÖVIZIG adatai (a 1384, a 1385, a 1388, és a 1391. számú kutak havi észlelési adatai 1960-2000 között) felhasználásával elvégzett saját számítás is hasonló talajvízszint-ingadozási értékeket (0,6-1,2 méter) adott. A mintaterületen számos ilyen vízjárta terület, „vízes élőhely” található. Élővilágukat és abiotikus jellemvonásukat a 20. század utolsó 25-30 évének száraz időszaka jelentősen átformálta. Vízbőlításuk kiterjedése és időtartama drasztikusan csökkent, vegetációjuk átalakult (**Kertész Á. et al.** 2001, **Kovács F. – Rakonczai J.** 2005, **Hoyk E.** 2006).

### A TERMŐHELYI ADOTTSÁGOK

Egy adott földrajzi terület (*táj*) hasznosításának alapfeltétele a talaj (*termőhely*) és annak minősége (**Keveiné Bárány I.** 1998). A termőhely fizikai állapota, a talaj termékenysége mind olyan tényezők, mely a terület-felhasználás (tájhasználat) objektív feltételét képezik. Így van ez a Duna-Tisza közén és a mintaterületünkön is, ahol szoros összefüggést találunk a termőhely adottságai és a mezőgazdasági tájhasználat között. Tanulmányunkban a „termőhely” kifejezést a „talaj” kifejezéssel szinonim értelemben használjuk. Az előbbi gyakoribb szerepeltetése jelentéstöbbletből adódik: a termőhely a talajnak azon a funkcióját jelenti, hogy egy adott földterületet *biológiai produkcióra* alkalmassá tesz (**Várallyay Gy. – Láng I.** 2001). Hangsúlyoznunk kell a talajoknak az agroökológiai potenciál-különbségen keresztül érvényesülő tájszerkezet-formáló jelentőségét. Az agroökológiai potenciált a talajon kívül más természeti tényező is befolyásolja, de hosszú távon elsődleges a szerepe. Az agroökológiai potenciált az egyéb természeti tényezők mellett társadalmi-gazdasági körülmények (a termelés technikai színvonala, piacgazdasági feltételek) is meghatározzák, de napjainkban a természettől függetlenedő mezőgazdaság elméletével szemben a természeti tényezők primátusát emelik ki a termőképesség szempontjából (**Lóczy D.** 2002).

A Kreybig-féle talajtérképek alapján a mintaterületet legnagyobb mértékben igen nagy vízvezető-képességű, gyengén víztartó *homoktalajok* képezik. Kémiai tulajdonságukat tekintve ezek meszes vagy semleges talajok. A homoknál többnyire finomabb fizikai összetételű, *vízárt, vályogos-agyagos talajok* hosszan elnyúlt folt alakban fordulnak elő (*I. ábra*). A Kreybig-féle nevezéktan szerint ezek gyengén savanyú, feltételesen mészigényes talajok. A talajvizek kémiai összetételének és a növényzet típusának ismeretében ez csak a talajfoltok egy részére lehet igaz. A kétféle termőhelytípus közti fő különbséget az határozza meg, hogy a felső talajszintek talajvíztől közvetlenül befolyásoltak-e (hidromorf talajok) vagy a talajvíz hatásától függetlenek („száraz” talajok). A TAKI AGROTOPO-adatbázisa szerint az alábbi genetikai talajtípusok fordulnak elő a mintaterületen: *futóhomok, humuszos homok, mélyben szolonyeces réti csernozjom, lápos réti talajok, réti talajok, szoloncsák-szolonyec, szoloncsák* (**MTA TAKI** 1994). Talajtérképünk „száraz” talajai futóhomoknak, humuszos homoktalajnak, mélyben szolonyeces réti csernoz-

jomnak felelnek meg, míg a hidromorf talajok a lápos réti talajokat, réti talajokat, szoloncsák-szolonyeceteket, szoloncsákokat jelölik. A különböző talajok művelésre való alkalmassága, korlátozott mezőgazdasági felhasználhatósága mögött mindig valamilyen termékenységet gátló természeti tényező áll. Ez a tényező többször az agrotechnikai lehetőségeket is korlátozza, tehát hatása a művelhetőség szempontjából összegződik. Az alábbiakban az előforduló talajtípusokat e tényezők (**Szabolcs I. – Várallyay Gy.** 1978) szerint értékeljük.

A mintaterület legtermékenyebb talajának, a mélyben szolonyeces réti csernozjomnak is van termékenységet korlátozó tényezője. Ez a *szikesedés a talaj mélyebb rétegében*, ami a mélyen gyökerező kultúrák termesztését teszi kevésbé hatékonyá. Kedvező adottságaiknál fogva szinte kivétel nélkül művelés alatt állnak, természetközeli növényzetük jórészt eltűnt.

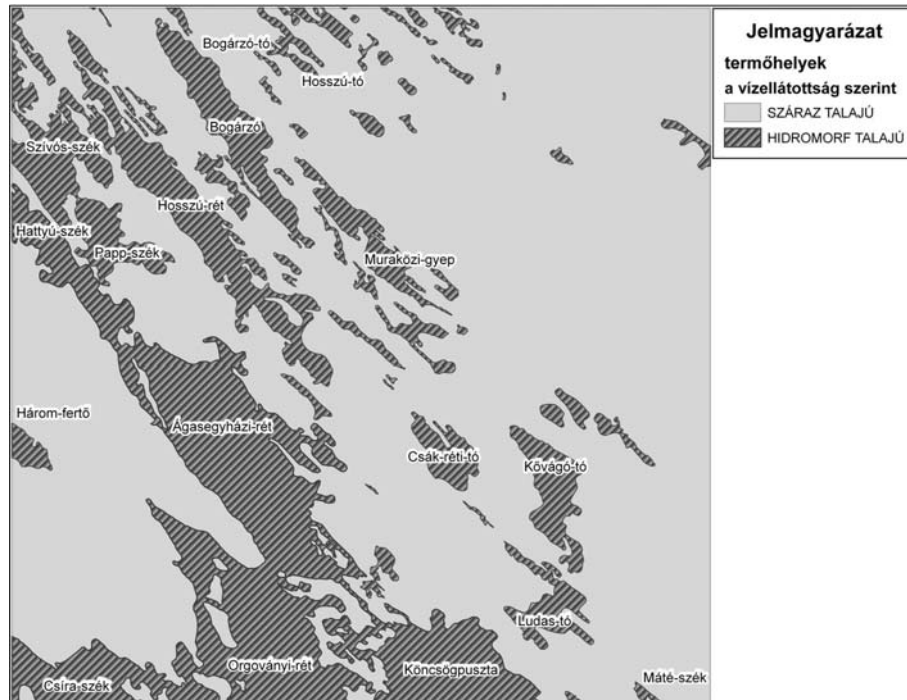
A legelterjedtebb talajféleség, a futóhomok talaj hasznosítását természetes adottságai jelentősen korlátozzák. Ezek az adottságok az *alacsony humusztartalom* és a *nagy homoktartalomból* következő egyéb kedvezőtlen talajtulajdonságok (agyagfrakció alacsony aránya, rossz víz- és tápanyag-gazdálkodás). Szántóföldi művelése csak e kedvezőtlen tulajdonságokat kompenzáló emberi beavatkozásokkal gazdaságos. Ennek ellenére mégis évszázadok óta művelés alatt állnak, mivel környezetükben általában még kedvezőtlenebb adottságú termőhelyek vannak. Az évszázados művelés hatására eredeti állapotukban ritkán fordulnak elő, fizikai-kémiai tulajdonságaik jelentősen megváltoztak (**Gerei T.** 1992).

A homokbuckavidékek futóhomokjainak művelést nehezítő, természetszerű adottsága még az *élénk domborzat*, ezért ezeket a területeket csak részben hasznosította a mezőgazdaság. Valamivel kedvezőbb adottságai vannak a humuszos homok, és a többretegű humuszos homoktalajoknak (**Gerei T.** 1992). Az agyagfrakció magasabb arányából és nagyobb a humusztartalomból eredően termékenységük jobb, mint a futóhomoké, meliorációjukkal magas terméshozamok érhetők el.

A lápos réti talajok és a réti talajok termelést korlátozó tényezője több termőhelyen a *nagy agyagtartalom* és a *láposodás, mocsarasodás*. Ennek részbeni bizonyítéka, hogy térségünkben művelésbe vonásuk alig jellemző. E talajok nagy agyagtartalma szélsőséges vízgazdálkodást, kedvezőtlen tápanyag-gazdálkodást és művelési nehézséget eredményez, így egyértelműen rontja a mezőgazdasági termesztés feltételeit. A láposodás, mocsarasodás a talaj szélsőséges víztelítettségét jelenti. Ez a felszínen a lápos réti talajok egészének, a réti talajtípusok jelentős hányadának időszakos/állandó vízborításában nyilvánul meg. A 20. század elején-közepén lezajlott vízügyi beavatkozások ellenére magas talajvízállású időszakokban itt mindig számítani kell a felszíni vizek megjelenésére. Extrém csapadékos években az átlagos belvízi elöntés nagyságának többszöröse is előfordulhat (**Pálfai I.** 2004).

A szoloncsák-szolonyecet és a szoloncsákok a művelésre legkevésbé alkalmas termőhelyeket képviselik, termékenységüket, művelhetőségüket több tényező egyidejűleg rontja. A jelentős mértékű *szikesedésnek* több közvetlen (pl. lúgosság) és közvetett hatása (pl. szélsőséges nedvességviszonyok) van. Mellettük a nagy

agyagtartalom önálló tényezőként is az agroökológiai potenciál korlátozójaként értékelhető. A lápos réti, réti talajokhoz hasonlóan a vegetációs időszak jelentős részében vízzel borítottak.



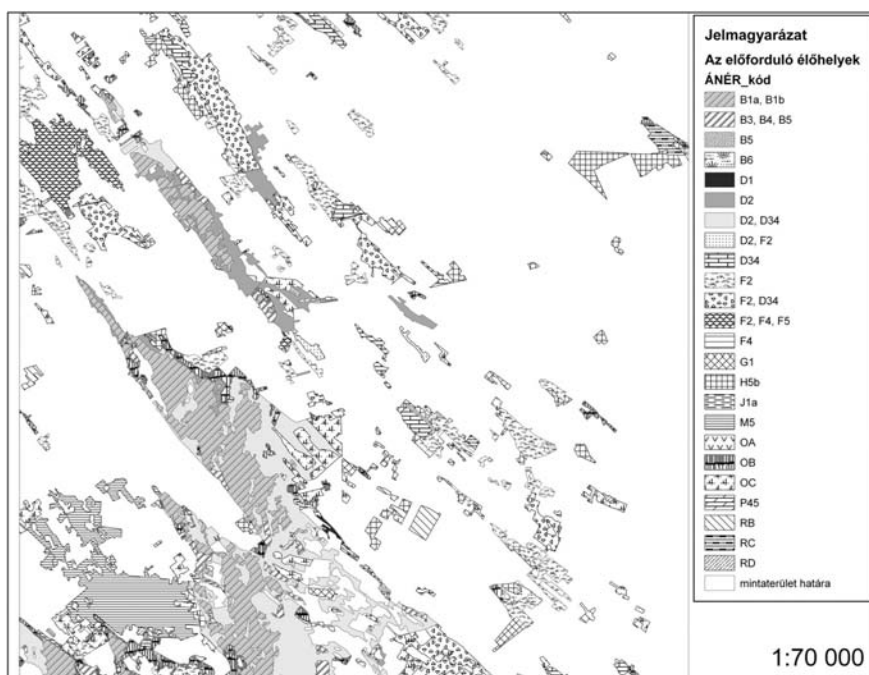
1. ábra A hidromorf talajú és a száraz termőhelyek elhelyezkedése (szerk. **Dóka R.**)  
 Figure 1 Location of production sites with hydromorphic soil and of dry production sites (ed. **Dóka, R.**)

## A TERMÉSZETI TERÜLETEK ÉS ÉLŐHELYEK

A mintaterület vegetációja és élőhelytípusai a Duna-Tisza köze egészére jellemzőek, de a többirányú felszínfejlődésnek és a változatos talajadottságoknak köszönhetően a mintaterületen belül is nagyfokú biológiai diverzitást tapasztalunk. Sokszor egymás mellett is jelentősen eltérő fajkompozíciójú vegetációs egységek foglalnak helyet.

A 2. ábrán a *természeti területek és a természetes-természetközeli élőhelyek* kerültek ábrázolásra, minden esetben terepi felmérés alapján (2. ábra). A térképezés alapegységei az mm-ÁNÉR élőhelytípusok voltak, a korábban felmért élőhelyeket is az mm-ÁNÉR szerint soroltuk be és ábráztuk. Az élőhelytérkép kategóriát többször összevont mm-ÁNÉR-kódok alkotják (1. táblázat). Ez az élőhelyek komplex elhelyezkedéséből, átmenetiségéből, illetve nehéz elkülöníthetőségéből

adódik. A méretarány miatt a nehezen ábrázolható kis kiterjedésű és „vonalas” élőhelyek (csatornák, útmenti gyepsávok, cserjések) sem szerelnek a térképen.



2. ábra A mintaterület természeti területei és az előforduló élőhelyek térképe  
 (szerk. **Dóka R.**)

Figure 2 Natural areas of the pilot area and the occurring habitats (ed. **Dóka, R.**)

A legnagyobb kiterjedésű, változatos összetételű természeti területek a nagyméretű, hosszan elnyúló deflációs laposokhoz köthetők (Ágasegyházi-rét, Orgoványi-rét, Hosszú-rét, Bogárzó). A vizes élőhelyek aránya jóval nagyobb, mint a száraz termőhelyű élőhelyeké, ami az ismertetett „agroökológiai potenciál-különbség” és az eltérő tájhasznosítás eredménye. Jelen tanulmányban nem célunk, hogy az élőhelyek földrajzi helyzetét, tájökológiáját elemezzük, hanem hogy a termőhelyi adottságokkal való térbeli összevetését lehetőségét megteremtsük. Ezért itt most csak néhány fontos körülményre hívjuk fel a figyelmet.

A légifotók és az űrfelvétel interpretációja viszonylag pontos élőhely-elhatárolást tesz lehetővé, amennyiben a vegetáció nagyobb egységeinek az elkülönítése a célunk. A különböző termőhelyű (száraz – vízjárta) élőhelyek elválasztása után azt tapasztaltuk, hogy a jellegtelen száraz- vagy félszáraz gyepek, illetve a homoki sztyepprétek a táj művi tagoltságából következően jellemzően a természeti területek „szegletében” néhány tized hektáros kiterjedésben maradtak fenn. Ez az előfordulás eltér a Duna-Tisza köze délkeleti részén leírt biogeográfiai mintázattól, amennyiben ott a homoki sztyepprétek jellemzően a vizes élőhelyek által határoltan, szigetszerűen őrződtek meg (**Deák J. Á.** 2005).

## A TÁJHASZNÁLATI KONFLIKTUSTERÜLETEK, EREDMÉNYEK

A konfliktus-területeket, mint az adott tájra jellemző, történetileg kialakult tájhasználati módoktól eltérő és az adott hely vagy környezete ökológiai adottságainak nem megfelelő hasznosítás helyeit definiálhatjuk. Tanulmányunkban *a természetvédelmileg értékes vizes élőhelyek és a szántóhasznosítás konfliktusa* a hangsúlyos, tekintettel az alábbiakra:

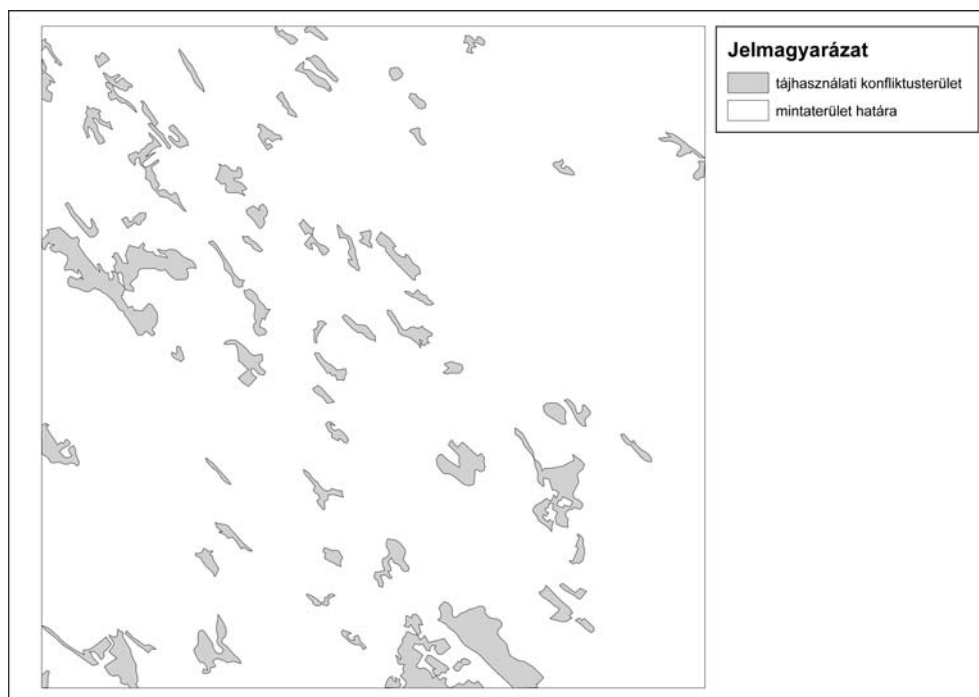
- a vizes élőhelyek pusztulását elsősorban a szántóhasznosítás okozza
- a hidromorf talajú termőhelyek felszántása a történetileg kialakult tájhasznosítástól eltér
- a gyepgazdálkodás lehetőségeit szűkíti
- a vizes termőhelyek gyakran kerülnek belvízi elöntésre, ami a szántóhasznosítást ökológiai és ökonómiai szempontból is korlátozza, illetve kizárja.

1. táblázat A mintaterület élőhelyei és hozzávetőleges kiterjedésük

Table 1 Habitats of the pilot area and their approximate extent

mmÁNER-kód	Az élőhely megnevezése	Kiterjedés (ha)
B1a, B1b	nem tűzegképző nádasok, gyékényesek és tavikákások; nádas úszólápok, lápos, tözezes nádasok és téli sásosok	913
B3, B4, B5	vízparti mocsarak és nádasok; zsombékosok; nem zsombékoló magassárrétek	118
B5	nem zsombékoló magassárrétek	23
B6	zsiókás és sziki kákás szikes mocsarak	19
D1	Láprétek	7
D2	kékperjés láprétek	255
D2, D34	kékperjés láprétek; mocsárrétek	928
D2, F2	kékperjés láprétek; szikes rétek	19
D34	Mocsárrétek	150
D34, F2	mocsárrétek; szikes rétek	516
F2	szikes rétek	570
F2, F4, F5	szikes rétek; üde mézpázsitos szikfokok	225
F4	üde mézpázsitos szikfokok	5
G1	nyílt homokpusztagyepek	72
M5	homoki borókás-nyárasok	472
H5a, H5b	kötött talajú sztyepprétek, homoki sztyepprétek	311
J1a	fűzlápok, lápcserjések	21
OA	jellegtelen fátlan vizes élőhelyek	14
OB	jellegtelen üde gyepek és magaskórósok	266
OC	jellegtelen száraz- vagy félszáraz gyepek és magaskórósok	384
P45	fáslegelők, fáskaszálók, felhagyott legelőerdők, gesztenyeligetek	1
RB	puhafás pionír és jellegtelen erdők	93
RC	keményfás jellegtelen vagy telepített egyéb erdők	47
RD	tájidegen fajokkal elegyes jellegtelen erdők és ültetvények	8
	Összesen	5437

A tájhasználati konfliktus-területek meghatározása térinformatikai eszközökkel, az ESRI Arc Toolbox moduljának segítségével történt. A hidromorf talajú termőhelyekből a vizes élőhelyek 25 méteres „kaszter-tolerancia” melletti „törlése” (*erase*) a kis (kb. 5 hektár alatti) területfoltok kisselektálása után jó közelítéssel a konfliktus-területeket határozza meg (3. ábra).



3. ábra. A tájhasználati konfliktus-területek térképe (szerk. **Dóka R.**)

Figure 3 Map of land use conflict areas (ed. **Dóka, R.**)

A fenti megközelítésben tárgyalt tájhasználati konfliktusok a mintaterületen (22.500 hektár) általánosan fordulnak elő (kb. 1600 hektár területnagyságban), jelentős földrajzi különbségek nincsenek. Ez a kiváltó okok általános természetére enged következtetni (pl. művelési kényszer, szárazodás). A vizes élőhelyek (kb. 4050 hektár) és a hidromorf talajú termőhelyek szoros térbeli korellációja szembe-tűnő, de a hidromorf talajú termőhelyek körülbelül 25-30%-án már nem vizes élő-helyet találunk. Egyedileg megvizsgálva a konfliktus-területek foltjait azt tapasztalható, hogy a vizes élőhelyek helyét leggyakrabban *nehezen művelhető, nagy ráfordításokat igénylő szántó* foglalta el, de az eredetileg vizes élőhely *fásítása, beépítése* is előfordul. A 2000-es légifelvételek tanúsága szerint a vízjárta termőhely-foltok közül szinte mindegyiknek előfordulhat tartós felszíni vízborítása a vegetá-ció időszakban, ami a növénytermesztést nagyban korlátozza, illetve kizárja eze-ken a helyeken. A vizes élőhelyek közül leggyakrabban *a szikes rétek, a kékperjés láprétek, mocsárrétek* és főként ezek szárazabb változatai *tűntek el*. Több esetben

az eredetileg vízjárta termőhelyen a növényzet fennmaradt ugyan, de csak jelentősen átalakult formában. A talajvízszint csökkenése, a termőhely kiszáradása a szikes rétek helyén homoki sztyeppré kialakulását eredményezte, illetve ezek átmeneti formáját hozta létre. A konfliktus-területek egyedi vizsgálata alapján elsősorban a kisebb kiterjedésű, hosszan elnyúló foltok részbeni felszántásának és eltűnésének valószínűsége nagyobb. A Duna-Tisza közére kiterjedő kutatás is a gyepek méretétől, alaktól függő veszélyeztetettségét bizonyította (Czúcz B. et al. 2004).

Megítélésünk szerint a szárazodás (többéves tartamú talajvízszint-süllyedés) a vizes termőhelyek beszántását elősegítette ugyan, de a fennálló talajtulajdonságok és geomorfológiai adottságok miatt a területek belvíz-veszélyeztetettsége nem szűnt meg. Ezt az extrém és az átlagos csapadéku évek vízállapotai is bizonyítják. Eredményeink – reményünk szerint – nemcsak a tájhasznosítás sokszor irracionális és természetkárosító voltára hívják a figyelmet, hanem a szántókon jelentkező vízborítások minősítésének viszonylagosságát is hangsúlyozzák.

**Köszönetnyilvánítás:** Köszönet illeti mindenk előtt Keveiné Bárány Ilona tanárnő odaadó szakmai segítségéért. Hálás vagyok továbbá a segítő szakembereknek és kollegáimnak: Aleksza Róbert, Barna Zsolt, Bíró Csaba, Deák József Áron, Fábíán Tamás, Hoyk Edit, Iványosi-Szabó András, Nagy György.

## IRODALOM

- Bíró M. – Molnár Zs. 1998. A Duna-Tisza köze homokbuckásainak tájtípusai, azok kiterjedése, növényzete és tájtörténete a 18. századtól. Történeti Földrajzi Tanulmányok 5. Nyíregyháza. 29 p.
- Bölöni J. – Kun A. – Molnár Zs. (szerk.) 2003. Élőhelyismereti Útmutató 2.0 (Készült a MÉTA program országos élőhely-térképezéséhez.). Kézirat. MTA-ÖBKI, Vácrátót.
- CNES 1998. SPOT4-műholdfelvételek. A képek száma: 77-255, 77-256. Készítésük időpontja: 1998. augusztus 9. KNPI–GIS Labor, Kecskemét.
- Czúcz B. – Révész A. – Horváth F. 2004. A fragmentáció hatásai a természetközeli gyepek pusztulására a Duna Tisza közén. I. Magyar Tájökológiai Konferencia Absztrakt Kötete. SZIE Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Tájökológiai Tanszék, Gödöllő. p. 58.
- Deák J. Á. 2005. Geomorfológia-talaj-növényzet kapcsolata a Dorozsma-Majsai-homokháton. MÉTA-túra füzetek IV. MTA-ÖBKI, Vácrátót.
- Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F. (szerk.) 1997. Magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. NBmR II. MTM, Budapest. 374 p.
- FÖMI 2000. Légi fotók. Készítésük időpontja: 2000. április 24. és május 26. KNPI–GIS Labor, Kecskemét.
- Gerei T. 1992. A Duna-Tisza közti homoktalajok termékenységének néhány problémája. Földrajzi Értesítő 41/1-4. pp. 127-133.
- Hoyk E. 2006. A szárazodás hatása a vegetáció alakulására homokhátsági szikes tavak példáján. Kézirat. Kecskeméti Főiskola-Környezettudományi Intézet, Kecskemét.
- Iványosi-Szabó A. 1996. A Kiskunsági Nemzeti Park természetföldrajzi környezete. In: Tóth K. (szerk.). 20 éves a Kiskunsági Nemzeti Park (1975-1995). A Kiskunsági Nemzeti Park kiadványa, Kecskemét. pp. 17-36.

- Iványosi-Szabó A.** 2001. Antropogén táj- és életföldrajzi változások a Duna-Tisza közén (tájtörténeti vázlat). In: **Fodor I. – Tóth J. – Wilhelm Z.** (szerk.). Ember és környezet - Elmélet, gyakorlat. Tiszteletkötet Lehmann Antal professzor úr 65. születésnapjára. PTE-TTK-Földrajzi Intézet és Duna-Dráva NPI. pp. 201-207.
- Kertész Á. – Papp S. – Sántha A.** 2001. Az aridifikáció folyamatai a Duna-Tisza közén. Földrajzi Értesítő 50/1-4. pp. 115-126.
- Keveiné Bárány I.** 1998. Talajföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 146 p.
- Kovács F. – Rakonczai J.** 2005. A szárazodás és környezeti hatásai az Alföldön. Előadások gyűjteménye, 8. Műszaki Térinformatikai Konferencia. pp. 115-121.
- Lóczy D.** 2002. Tájértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Pécs. 307 p.
- Magyar Királyi Földtani Intézet** 1942. Magyarország Kreybig-féle átnézetes talajismereti térképsorozata (1934-51). Méretarány: 1:25.000, illetve 1:50.000. Budapest (A térképek készítői és a szelvényszámok – Sík Károly 5263/1, 5263/3, Teőreök László és Sarkadi János 5263K/2, 5263K/4. Készítésük: 1942).
- Marosi S. – Szilárd J.** (szerk.) 1992. Magyarország kistájainak katasztere I. MTA FKI Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 74-78.
- Molnár Zs.** 2004. Magyarország részletes aktuális élőhelytérképe és felhasználási lehetőségei. I. Magyar Tájökológiai Konferencia Absztrakt Kötete. SZIE Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Tájökológiai Tanszék, Gödöllő. p. 39.
- MTA TAKI** 1994. Magyarország AGROTOPO-adatbázisa. Készült az MTA TAKI GIS Laborjában Szabó József vezetésével, Budapest.
- Pálfi I.** 1996. A talajnedvesség és a talajvízállás változásai az Alföldön. Vízügyi Közlemények 78/2. pp. 207-218.
- Pálfi I.** 2004. Belvizek és aszályok Magyarországon. Hidrológiai tanulmányok. Közlekedési dokumentációs Kft. kiadványa, Budapest. 492 p.
- Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. – Csöklő G. – Zágóni B.** 2001. 1:25.000-es méretarányú talajtani-földrajzi mintázat az ország egyes területein a Kreybig Digitális Talajinformációs Rendszer alapján. In: **Dormány G. – Kovács F. – Péti M. – Rakonczai J.** (szerk.). A földrajz eredményei az új évezred küszöbén. CD-ROM, SZTE-TTK Természeti Földrajzi Tanszék kiadványa, Szeged.
- Szabolcs I. – Várallyay Gy.** 1978. A talajok termékenységét gátló tényezők Magyarországon. Agrokémia és Talajtan 27. pp. 181-202.
- Szabó J. – Pásztor L. – Bakacsi Zs. – Zágóni B. – Csöklő G.** 2000. Kreybig Digitális Talajinformatikai Rendszer (Előzmények, térinformatikai megalapozás). Agrokémia és Talajtan 49/1-2. pp. 265-276.
- Tölgyesi I. – Kelemen J. – Biró Cs.** 2001. Az Ágasegyházi-Orgoványi rétek és homokbuckák (KNP) ÁNÉR-térképe. Készült az Ágasegyházi-Orgoványi rétek és homokbuckák természetvédelmi kezelési tervéhez (írta: **Tölgyesi I.** és **Kelemen J.**) KNPI-GIS Labor, Kecskemét.
- Vajda Z. és munkatársai** 1998. Természeti területek és ex lege védett területek adatbázisa a KNPI működési területén. (Adatfelvevők: **Boros E., Máté A., Pál-Szabó F., Sipos F., Utassy T., Vajda Z.**). KNPI, Kecskemét.
- Várallyay Gy. – Láng I.** 2001. A talaj kettős funkciója: természeti erőforrás és termőhely. Acta Agraria Debreciensis. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények 1. pp. 5-19.



## A POLITIKAI FÖLDRAJZI HELYZET ÁLTAL BEFOLYÁSOLT KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSEK GÖRÖGORSZÁGBAN

ERDŐSI FERENC<sup>18</sup>

### POLITICAL-GEOGRAPHIC SITUATION DETERMINED TRANSPORT DEVELOPMENT IN GREECE

**Abstract:** The situation of Greece in the European transportation space is on the one hand unfavourable from the aspects of maintaining EU connections but on the other hand it is advantageous for its role in maritime logistic connections between Middle-East and Europe. The large motorway projects being under construction with the ongoing – anachronistic for the time being – high speed railway projects will provide an alternative for the East-West combined transport connection between the Greek seaports and Italy (for example either in case of Balkan War situations when Vardar-Morava river becomes unusable or in peace-time creating South-North terrestrial connections towards Central and Western Europe). The limitation of shipping traffic at Bosphorus with globalisation may generate a new logistic system of overseas freight transportation and this will increase the appreciation of South-Greek (Cretian) seaports.

Görögország elhelyezkedése az európai (gazdasági/közlekedési) térben el-  
lentmondásos.

- Egyfelől évek óta kínlódik azzal az egyedülállóan képtelen helyzettel, hogy földrajzi izoláltsága miatt az Európai Unió törzsterülete nemcsak igen körülményesen, hanem nagy költség- és időráfordítással érhető el. E körülmény kimondottan hátrányos helyzetet teremt Görögország külgazdasága – végső soron pedig teljes nemzetgazdasága – számára. Az időnként kockázatos, vagy éppen igénybevehetetlen szárazföldi távolsági szállítási útvonalakat helyettesítő, tengerhajózásra alapozott nemzetközi kombinált szállítás meglehetősen bonyolult és nagyon időigényes, a légi közlekedés (kiváltképpen az áruszállítás) pedig költséges.
- Másfelől Görögország egyre inkább képessé válik arra, hogy közvetítő (képletesen: híd-) szerepet játsszon a Közel-Kelet–Levantikum–Fekete-tenger térsége és Európa között. Az ország stratégiai jelentőségét nem csak az adja meg, hogy a NATO támaszpontjai mindenkor szerepet kaphatnak a balkáni „tűzfészek” elfojtásában, hanem, hogy paradox módon éppen a periférikus földrajzi helyzetét képes előnyére konvertálni mind a Szezei-csatornához (a globális jelentőségű forgalomáramlási korridorhoz), mind a közel-keleti permanens konfliktustérségekhez való viszonylagos közelsége folytán.

---

<sup>18</sup> MTA Regionális Kutatások Központja, Dunántúli Tudományos Intézet, Pécs. 7621 Pécs, Papnövelde u. 22. E-mail: erdosi@rkk.hu

Az előbbi kettősségből adódnak a görög közlekedéspolitika nemzetközi vonatkozású fő célkitűzései.

Az EU 2004 májusa előtt legfejletlenebb országaként Görögország legfőbb célja a felzárkózás, aminek az egyik elengedhetetlen feltétele legfőbb külgazdasági partnereivel, a nyugati országokkal (mindenekelőtt Németországgal és az Egyesült Királysággal) való megfelelő közlekedési összeköttetés. *A Nyugat-Európával való közlekedési összeköttetések azért létfontosságúak* e periférikus elhelyezkedésű ország számára, mert külkereskedelmi kapcsolatainak irányultsága az utóbbi évtizedekben átalakult: erősen csökkent a délkelet-európai, levantei térség súlya (*Wachsende...* 2005) és alaposan megnövekedett a nyugat-európai orientáció. Bár az Unió jelentős anyagi segítséggel (pl. az ország számára köldökzsinórként szolgáló X. páneurópai korridor kiépítésének, továbbá a nemzetközi repülőtér-fejlesztéseknek a támogatásával) igyekszik a speciálisan hátrányos helyzetet javítani, e támogatás hatékonysága mindaddig elégtelen marad és csak tüneti kezelés értékű, ameddig nem lesz az EU tagja Szerbia-Montenegró (illetve a tranzit-országgént számba jövő Bulgária és Románia).

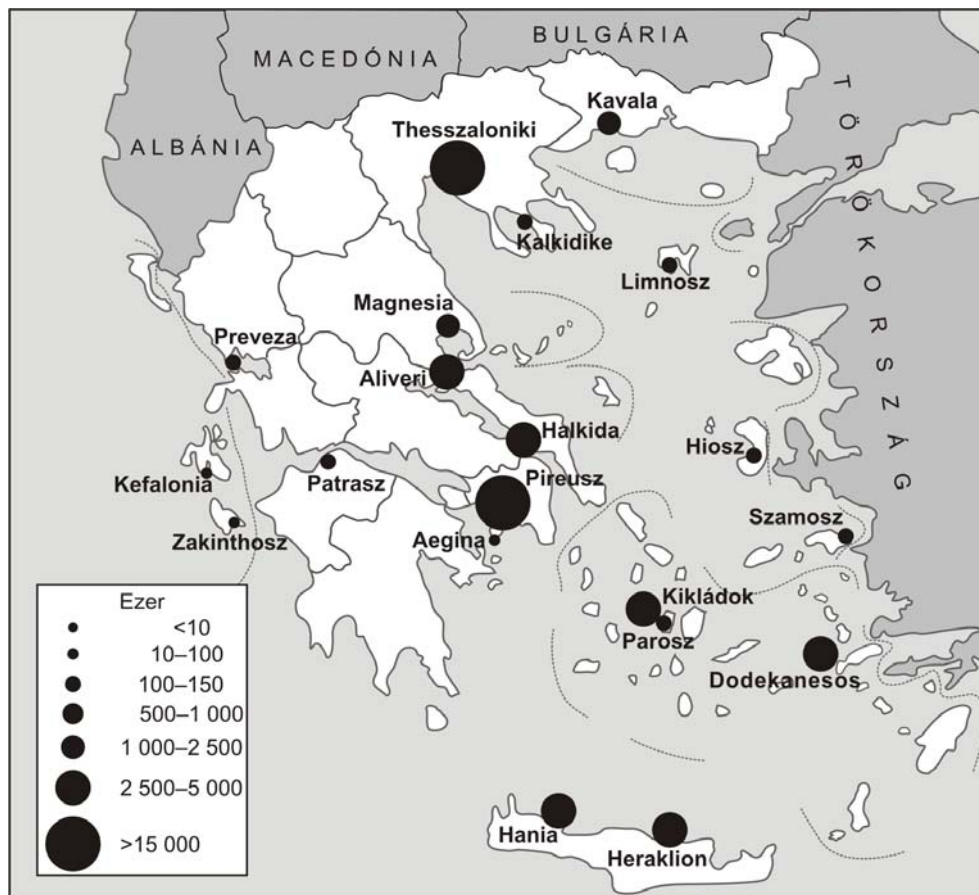
A fejlett nyugat- és nyugat-közép-európai térséggel összekötő legrövidebb és leggyorsabb út az 1990-es évekig az egységes Jugoszlávián és Magyarországon átvezetett – túlnyomóan a Vardar–Morava völgy vasútjára és gyorsforgalmi/főútjára alapozottan.

Európa számára az 1981-től EU-tag Görögország „délkeleti gateway” szerepe az 1970/80-as években volt a viszonylag legerősebb, amikor a békés körülmények között folyó jugoszláviai tranzit révén elsősorban a Közel-Keletre tartó közúti forgalom többszöröződött meg. A (főként német, skandináv és közép-európai) kamionok Thesszaloniki és Volosz kikötőiből tengeri úton tették meg az utat a levantei és egyiptomi partokig. *Az 1990-es években a délszláv térségbeli polgárháború alaposan megtépázta a görög kikötők tranzit közvetítő szerepét*, illetve új irányú kapcsolatok felerősítésével térbelileg átszerkesztette a kikötők nemzetközi logisztikai kapcsolati rendszerét.

*A tengerhajózás súlya Görögország gazdasági életében az utóbbi évtizedekben lassan csökkenő irányzatú* részben a gazdasági/termelési szerkezetváltás, részben a globális közlekedésbe való bekapcsolódás elégtelensége, a dél-olaszországi (főként a Giaio Tauroban összpontosuló) és máltai nagy logisztikai értékű új konténerkikötő kapacitások megjelenése következtében. A görög flotta is jó néhány hellyel hátrasorolódott az 1970-es évektől a világ országai flottáinak nagyságbeli sorrendjét tekintve, annak ellenére, hogy a hajók túlnyomó része ténylegesen idegen tulajdonban van, csak az „olcsó hellaszi lobogóból” húzott haszon miatt került sor görögországi regisztrálásukra (*Development...* 1990). Ez a folyamat oda vezetett, hogy az ország kikötőiben megforduló hajóknak ma már csak a fele (jórészt névlegesen) görög, a többi idegen (főként török és máltai). A görög hajók többet szállítanak idegen országok/földrészek között (bérfuvarozást végezve), mint a hazai kikötőkben való megjelenéssel járó célfuvarozás során (azaz a görögországi külkereskedelem bonyolításába csak mérsékelten kapcsolódnak be).

A Nyugat-Európában kevésnek számító évi mintegy 40-50 millió t-val Görögország a kikötői be- és kirakott abszolút árumennyiséget tekintve azonban a Balkán valamennyi országát megelőzi, valamelyest még a jóval népesebb Romániát is. (A forgalom fele belföldi). *Az egy lakosra jutó fajlagos kikötői forgalom tekintetében Görögország Hollandia, Belgium és Norvégia után következik, de a fajlagos tengeri utasszállításban Európában páratlan* – messze megelőzi Norvégiát, Írországot és Dániát is. Az utasoknak azonban a 95%-a belföldi (törzsterület és szigetek közötti, valamint a szigetek egymás közötti) utazáshoz veszi igénybe a (komp) hajókat.

*A regionális tengerhajózási kapu, illetve csomópont szerepen Thesszaloniki és (az Athén melletti) Pireusz osztozkodik.* Mindkettő a Földközi-tenger keleti medencéjének legforgalmasabb konténer-kikötői közé tartozik (1. ábra).



*1. ábra A kikötők évi forgalma, ezer tonna*

(Forrás: *Shipping Yearbook* 2004 adataiból szerkesztette a szerző)

*Figure 1 Annual volume of trade in the harbours, in thousand tons*

(ed. by *Erdősi, F.* based on the data of the *Shipping Yearbook* 2004)

Pireusz konténerforgalma 2004-ben elérte az 1,5 millió TEU egységet. (Összehasonlításként: a legnagyobb oroszországi konténerkikötő, Szentpétervár forgalma 500 ezer TEU, azaz a pireuszinak csupán az egyharmada). A forgalom megszakítatlanul növekvő irányzatú – 2004-ben pl. 4,1%-kal haladta meg az előző évet (*In Pirëus...* 2005). Pireusz (és egyben a görög flotta) fejlesztésébe bekapcsolódott a koreai Hyundai óriásvállalat. (A külföldi befektetőkre alapozás a beruházások finanszírozásakor azért groteszk helyzet, mert a görög hajómágnások 33 milliárd eurónyi összeget halmoztak fel külföldi bankokban, de a kormány nagyon nehezen tudja rávenni őket, hogy a hazai fejlesztésekhez használják fel a máshol jobban kamatozó pénzüket). Az új Thiassio Pedio terminál a vasúti/közúti és tengeri kombinált szállítás rakodási kapacitásának bővítéséhez 175 hektáron épül (*Athen...* 2005).

Thesszaloniki forgalma a 19. század végétől a hátországgal/vonzáskörzetével való politikai viszony, gazdasági kapcsolatok függvényében rendkívül egyenetlenül alakult (*Jordan, P. – Lukan, W.* 1998). Az 1980-as években forgalmának mintegy 3/4 részét a külföldről érkező, illetve külföldre tartó áruk tették ki, azaz *igazi gateway szerepet töltött be*. A legnagyobb tételek közé tartozott a macedóniai Szkopje finomítójába továbbított kőolaj, a kohókba tartó vasérc, koks, a műtrágya kombinátba szállított foszfát és a jugoszláv lakosság ellátásához behozott gabona. Thesszaloniki ma is alapvetően behozatali kikötő; a kivitel az összforgalomnak csupán az egynegyedét teszi ki. A teljes forgalom 60%-a jut a folyékony árukra (olaj, olajtermékek, vegyi anyagok), de már főként a belföldi és csak kisebb mértékben a délszláv térségbeli felhasználást szolgálva. A második legnagyobb görögországi kikötő konténerforgalma (2004-ben 251 ezer TEU rakott és 84 ezer TEU üres) nagyjából akkora, mint Trieszté. A konténer tranzit kis hányadából (10%) arra lehet következtetni, hogy a szerbiai NATO bombázások óta eltelt fél évtized ellenére Thesszaloniki kikötője még mindig nem képes elegendő vonzerőt gyakorolni hagyományos balkáni és kárpát-medencei hinterlandjára.

A délszláv polgárháború, majd a NATO beavatkozás, továbbá a „macedón/-makedon” kérdés ellentétes értelmezése miatt Macedóniával kialakult barátságtalan viszony oda vezetett, hogy *Görögország kénytelen volt a Macedónian, Szerbián és részben Bosznia-Hercegovinán átvezető tranzitpályákat mellőzni* és megfelelő hatékonyságú kerülőutakat igénybe venni, újjászervezve nemzetközi logisztikai hálózatát (*Erdősi F.* 2005).

*A másik generális közlekedéspolitikai cél, hogy részben infrastruktúra-fejlesztéssel, részben energikus szervezési tevékenységgel, külpolitikai akciókkal az európai közlekedés szempontjából végpont helyzetű országgént a transzeurópai korridorok meghosszabbításával a Földközi-tenger keleti medencéjének országait, valamint a fekete-tengeri térséget Görögország logisztikailag maga felé vonzza.* Ily módon a földrészek közti áruáramlásban egyre nagyobb tranzit szerepet kíván vállalni a mind horizontálisan, mind vertikálisan igen erősek tagolt Görögország. Hogy az ebbéli szerepvállalásban milyen erősek a görög törekvések, azt csupán két példával illusztráljuk. Még 1992-ben hozták létre a Fekete-tengeri Gazdasági

Együttműködést – angol elnevezését rövidítve a BSEC-ot. Ebben a formálisan kelet-európai szervezetben a görög kormány igyekszik vezető szerephez jutni (üléseit feltűnően gyakran tartják Thesszalonikiben). Görögország hivatásának tartja a Fekete-tenger, sőt a Kászpi parti országok európai uniós kapcsolatai erősítésének elősegítését azzal az indoklással, hogy a beltengerek térségéből az EU tengeri hajókkal csak az Égei-térségen keresztül érhető el. A BSEC fő célkitűzései között szerepel a Délkelet-Európában véget érő PEN/TEN korridorok meghosszabbítása kelet felé, illetve a „...fekete- és földközi-tengeri kikötők közötti közlekedési korridorok létrehozása, különös tekintettel a kombinált közlekedésre.” (*Stylianidis, E.* 2005). *A közvetítő szerep felvállalása azonban persze nem önzetlen*, hanem nyilvánvalóan a görög tengerhajózási társaságok, logisztikai vállalatok, szállítványozók számára nagy hasznot hozó üzletben realizálódik. – Az előbbi általános törekvés részét alkotja az a projekt is, amely Egyiptom és Nyugat-Európa közötti tengeri/szárazföldi kombinált szállításokat Thesszaloniki, sőt a Krétán felépítendő nagy kikötői logisztikai központ közvetítésével kívánja megoldani. Egyiptom kormányzata annyira partner ebben, hogy memorandumot intézett 2004-ben az EU közlekedési főbiztosához azzal a kéréssel, hogy a Xc. korridort az EU soron kívül építtesse ki az Alexandrián keresztül kimenő és bejövő forgalom bonyolításának elősegítése érdekében (DVZ 2005. január 11.).

Nem kevés szerepe van Görögországban a jövőben jóval nagyobb méretűre tervezett nemzetközi tranzit forgalomnak abban, hogy rendkívül nagyvonalú szárazföldi közlekedési infrastruktúra fejlesztések folynak, melyek célja az ország K-Ny és D-É irányban való gyors átjárhatóságának elősegítése.

A jelenleg épülőben levő európai jelentőségű közlekedési infrastruktúrák közül *legnagyobb mértékben a K-Ny irányú Via Egnatia lesz hivatva szolgálni a tranzitot*, melyet elsősorban Törökország, másodsorban a még keletebbre levő közel-keleti országok keltenek.

A nagyobb hányadban uniós anyagi forrásokra alapozott autópálya-beruházás 2008-ig az ország északi részén, Trákia, Közép- és Nyugat-Macedónia, valamint Epirusz tartományokban valósul meg, összeköttetést teremtve az európai Törökország délnyugati szeglete, valamint a Korfu közeli görög tengeri kikötő, Igoumenitsa között. A görög part és a 100-200 km távolságban levő olaszországi kikötők között a szárazföldi szállítási lánc tengeri úton (kamion hordozó RoRo hajók igénybe vételével) folytatódik. Az 1650 hidat (összesen 40 km hosszúságban) és 74 alagutat (összesen 49,5 km hosszban) is magába foglaló 680 km hosszú Egnatia Odos autópálya készültési foka 2004 decemberében már 72%-os volt (*Observatory of Egnatia Odos motorway, Greece – Paper...* Paris 17-18. March 2005). Ennek az új autópályának (és a vele hosszú szakaszon párhuzamos, Törökországtól Thesszalonikiig modernizálás alatt levő, és folytatásaként a távoli jövőben esetleg Thesszaloniki és Igoumenitsa között megépítendő vasútnak) az lesz a feladata, hogy a Balkán (belseji térségek) kikerülésével új irányú közlekedési alternatívát teremtsen az EU és (a NATO második legnagyobb hadseregével rendel-

kező) Törökország–Közel-Kelet között. Természetesen a *Via Egnatia* Görögország külkereskedelmének bonyolításában is szerepet kap, de ez másodlagos szempont.

A görög verzió szerint a *Via Egnatia* történelmi elődje a római birodalom egyik nagyjelentőségű, i.e. 146 és 120 között épült kereskedelmi útja volt, mely a Róma–Konstantinápoly közötti főút részét alkotta.

Az észak-görögországi mega infrastruktúra azonban furcsa módon nem tagja a PEN/TEN hálózatnak. (Mások szerint az 1994. évi korfui EU csúcstalálkozón vették fel a TEN-be). Ennek ellenére jelentős az uniós (anyagi) támogatottsága. Ugyanakkor megkezdődött a *PEN VIII. korridorjához tartozó*, a bulgáriai fekete-tengeri kikötőket Macedónián át az albániai Durres kikötőjével összekötő, a *görögországitól északra, attól* mindössze 120-150 km-re csaknem párhuzamosan nyomvonalazott és *ugyancsak a Via Egnatia nevet viselő* másik, K-Ny irányú *autópálya/gyorsforgalmi út-lánc* kivitelezése. Feladata hasonló, azzal a különbséggel, hogy a Közép-Ázsia–Délnyugat/Nyugat-Európa közötti „Új Selyemút” (TRACECA) projekt részének tekintik. Azonban még ez is olyan térségeket szel át, amelyek a nemzetközi politikai kapcsolatok szempontjából, ha nem is problémamentesek, azonban kockázat terén elmaradnak az északabbra levő Koszovótól, Szerbiától, Bosznia-Hercegovinától.

Ellentétben a görögországgal – mely néhány éven belül teljes hosszban elkészül –, a *Via Egnatia* három volt szocialista ország által felvállalt északi változata megépítésének határideje (az erős amerikai politikai támogatás ellenére) teljesen bizonytalan. Munkálatainak eddigi vontatottsága alapján a legkedvezőbb esetben is valamikor 2012-15 körüli időben készülhet el. Kérdés, hogy a mintegy tíz évvel korábban üzemelni kezdő görög transzverzálissal valaha is képes lesz-e versenyezni az északi alternatíva. Nem elképzelhetetlen, hogy a görögországi képes lesz magához vonzani az Új Selyemút forgalmának nagyobb részét, ezért nem sok tranzit forgalom terelődne át a Bulgária–Albánia irányúra. Az utóbbi ezért nyilvánvalóan inkább bilaterális szomszédsági kapcsolatokat és az érintett országokon belüli távolsági közlekedést szolgálná.

*Görögország az uniós közlekedési kapcsolatok tartós biztosítása érdekében* – az időnként bizonytalan szárazföldi útvonalak helyettesítendő – nagyteljesítményű tengeri komphálózatot létesített, illetve fejlesztett fel, egyfelől Pireusz és főként a nyugati parti kikötői (Patrasz, Igoumenitsa) közötti belföldi vonalakkal, másfelől a külföldre átszolgáló nemzetközi vonalakkal

- a közelebbi tirréni-tengeri dél-olaszországi kikötők (Bari, Brindisi) és
- a távoli észak-adriai olaszországi, szlovéniai és horvátországi kikötők (Ancona, Mestre, Trieszt, Koper, Fiume) felé.

Már a délszláv háborúk előtt közlekedtek ritka időközökben, főként személyeket és személyautókat szállító távolsági kompok (pl. a Patrasz–Dubrovnik–Split–Rijeka vonalon), azonban az 1990-es évekbeni új helyzetben előtérbe került a tömeges áruszállítás, a nagy befogadóképességű és gyorsabb (30 csomó/óra sebességű), kamionszállító RoRo hajók forgalomba állításával.

A tengerrel elválasztott két uniós tagország, Görögország és Olaszország közötti kompforgalom a balkáni krízis legkritikusabb időszakában, az 1990-es évek derekán volt a legnagyobb méretű. Így 1994-ben már 75 nagy (többségükben görög) komp közlekedett a Jón-tengeren át. 1996-ban a komphajók mintegy 400 ezer teherautót, 700 ezer személyautót és 3 millió utast szállítottak Görögország és Dél-, valamint Közép-Olaszország kikötői között. Az adriai távolsági járatok közül a legtöbb végpontja Trieszt, melynek jó vasúti és autópálya kapcsolata van Észak-Olaszország, de az Alpok államai, illetve Németország felé is (**South European Ferries...** 2005).

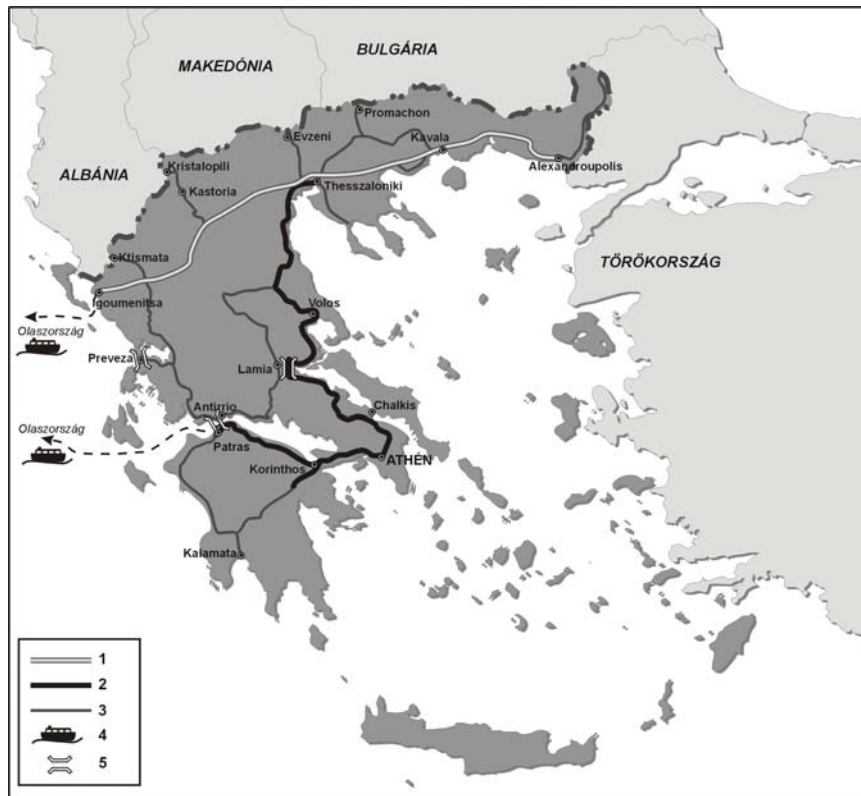
A háborús veszély megszűnése után a Közép-Balkán átjárhatóságának javulásával a Görögország–Nyugat/Közép-Európa viszonylatú áruforgalom jó része visszaterelődött a szárazföldre, de továbbra is élénk a jón-tengeri személy- és személyautó szállító kompforgalom (nagyobb részben Nyugat-Európában munkát vállalók és üzleti célból utazók veszik igénybe), míg a kevésbé „időérzékeny” hűtőkamionok előszeretettel választják továbbra is a távolsági kompokat. Az 1000 km-nél nagyobb távolságot megtevő kompok kihasználását köztes albániai és horvátországi kikötésekkel, gyakoribb be- és kirakodási lehetőségek megteremtésével biztosítják az üzemeltetők.

Az Észak-Adria elérhetőségében a távolabbi jövőben a komphajók számára versenyhelyzetet teremthet a Fiumétól Nyugat-Görögországig Dalmácián, Montenegrón és Albánia part közeli területein átvezetni tervezett „*Dalmatian-Ion*” autópálya, amelynek északi szakasza Splitig már kész van, folytatását Dubrovnikig Horvátország építi.

A görög közlekedéspolitika alakítói azonban a főként alternatívának szánt „mentőkötél” infrastruktúrák mellett nem mondtak le a Közép-Balkánt is igénybe vevő szárazföldi nemzetközi kapcsolatok magas szintűvé történő kiépítéséről. Csak a távlatos gondolkodás teremtette keretekbe fér bele a D-É irányú nagysebességű közlekedést lehetővé tevő – a X. PEN/TEN korridorban integrálódó autópálya, valamint nagysebességű vasút építése. A rendkívül tagolt felszínen a lejtőre érzékeny autópálya és még inkább a minimális lejtőtűrésű, az egyenestől horizontális irányban csak 3-4 kilométeres sugarú íveléssel eltérni képes szupervasutak létesítése csillagászati összegekbe kerül. A Peloponnészosz északi partján levő Patraszból induló és Athénen át Thesszalonikibe tartó (ún. PATHE) autópálya (2. ábra) és a vele majdnem párhuzamosan nyomvonalazott nagysebességű vasút (3. ábra) rendeltetése a belföldi interregionális forgalom kanalizálásán túlmenően elsősorban a szezonban milliósámszámra érkező külföldi turisták közlekedésének könnyítése, a nagyvárosok/idegenforgalmi központok közötti nyári forgalmi torlódások elkerülése (**Erdősi F.** 2004).

A legalább 2x2 sávos PATHE autópálya létrehozása (a legtöbb helyen a meglevő autótút kiszélesítésével, kiegyenesítésével, átépítésével) Thesszaloniki és Athén között már a befejezéséhez közeledik, de az Athén–Patrasz szakaszán a munkálatok még néhány évig eltartanak.

A nagysebességű vasúti tengely kialakítása fokozatosan történik. Vonalkorrekciók, részleges átépítések óta az Athén–Thesszaloniki 510 km-es távolságon az 1980-as évekbeli 6 órás menetidőt 2000-re már 4 óra 20 percre sikerült lerövidíteni (Tsitouras, C. 2000). A tervek szerint 2008 végére teljes hosszban kiépített két vágánypárú és villamosított pályán, melynek 28%-át alagutakban helyezik el, további 10-12%-át pedig völgyhidakon vezetik át (a legnagyobb alagútja 24,8 km hosszával felülmúlja a világhírű Simplont), a menetidő 3 órára leszorítható (a max. 200-250 km/ó sebességű vonatokkal). Ny-K irányú 216 km-es folytatását Patraszig még nehezebb terepen erőltetik át, ezért a pálya 34%-át teszik ki az alagutak (a leghosszabb 7,7 km). E szakaszon viszont a vonatok „csak” max. 200 km/h sebességgel közlekedhetnek a keskeny nyomtávú hegyi vasútból közvetlenül szupervasúttá előléptetett pályán.



2. ábra A kiépülőben levő autópálya hálózat. Jelmagyarázat: 1 – Egnatio Odos autópálya; 2 – PATHE autópálya; 3 – főutak; 4 – az autópálya végpontok tengeri komp csatlakozásai; 5 – híd, vagy öböl alatti alagút (Forrás: *Observatory of Egnatia...* 2005 és a *Motorway Project of Greece* 2004 adataiból szerkesztette a szerző)

Figure 2 Developing motorway network. Legenda: 1 – Egnatio Odos motorway, 2 – PATHE motorway, 3 – highways, 4 – sea ferry connections of motorway termini, 5 – bridge or tunnel under a bay (ed. by Erdősi, F. based on the data of the *Observatory of Egnatia...* 2005 and the *Motorway Project of Greece* 2004)





3. ábra Az átalakuló vasúthálózat. Jelmagyarázat: 1 – épülőben levő és tervezett nagysebességű vasútvonalak; 2 – normál nyomtávú hagyományos vasutak, amelyek nagy részén rekonstrukciós munkálatok folynak és várhatók; 3 – keskeny nyomtávú (1000, 750/600 mm-es) vasutak, részben felújítás, részben normál nyomtávúra való átépítés előtt; 4 – tervezett új vasúti összeköttetés

(Forrás: **Petsos, G.** 1999 és **Jean's...** 2002 adataiból szerkesztette a szerző)

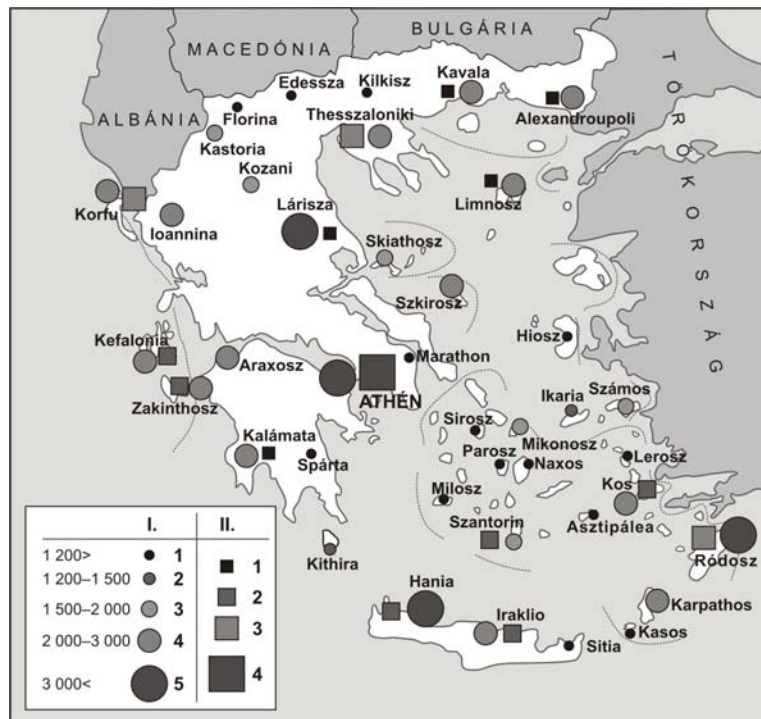
Figure 3 Railway network in change. Legenda: 1 – high-speed railway lines planned or under construction, 2 – standard gauge traditional railway lines, the majority is under reconstruction or expected to be under reconstruction, 3 – narrow gauge (1000, 750/600 mm) railways, partly before reconstruction, partly before changing into standard gauge, 4 – planned railway connections

(ed. by **Erdősi, F.** based on the data of **Petsos, G.** 1999 and **Jean's...** 2002)

E nagyszabású (túlnyomórészt az EK 1. sz., az EU 2. sz. közösségi fejlesztési alapjából, az „A” jelű Kohéziós Alapból, az EU 3. közösségi fejlesztési alapjából, valamint a „B” jelű Kohéziós Alapból finanszírozott) fejlesztésekkel *Görögország Európa keleti felének nagysebességű vasúttal legjobban ellátott országa lesz*

az uniós segítség jóvoltából. Azonban e kiváló infrastruktúra még hosszú ideig csupán a belföldi közlekedést szolgálhatja, mivel *évtizedeket is várthat magára az északi folytatása Macedónián, Szerbián és Magyarországon át Ausztria felé*. Mindenesetre e nagyszabású projekt jó értelemben vett reklámja lehet a közösségi közlekedéspolitikának, amely a perifériák előnyben részesítésére irányul. Legfeljebb a következetességet lehet számon kérni, miután a közösségi TEN-dokumentumok a perifériákon egykor az autópályákat és a regionális repülőtereket preferálták a kifejezetten nagy forgalomra tervezhető szupervasutakkal szemben (*Hellenic... 2005*).

*Ellentmondásosan alakult Görögország nemzetközi légiközlekedés-földrajzi helyzete*. Az athéni nemzetközi repülőtér (Európa legdélekeletibb fekvésű, „előretolt” végpontjaként) az 1950-60-as évekig csomópont (*hub*) szerepet töltött be a Közel-Kelettel, Egyiptommal és Dél-Ázsiával folytatott légi közlekedésben. (Forgalmának 74%-át tették ki 1960-ban a tranzit- és transzfer-utasok). A nagy hatósugarú sugárhajtóműves repülőgépek azonban szükségtelenné tették a földrészek közötti járatok út közbeni műszaki célú leszállását, így *Athén sokat veszített nemzetközi légi csomópont funkciójából* (Erdősi F. 1998).



4. ábra A közforgalmú repülőterek. Jelmagyarázat: I – futópályák hossza (m),

II – utasforgalom (millió fő/év): 1 – <0,5, 2 – 0,5-1,0, 3 – 1,0-3,0, 4 – >10,0.

(Forrás: [www.aircraft...htm](http://www.aircraft...htm) és *ICAO Yearbook* 2004 adataiból szerkesztette a szerző)

Figure 4 Airports of general use. Legenda: I – length of runway (m),

II – passenger traffic (million/year): 1 – <0.5, 2 – 0.5-1.0, 3 – 1.0-3.0, 4 – >10.0.

(ed. by Erdősi, F. based on the data of [www.aircraft...htm](http://www.aircraft...htm) and *ICAO Yearbook* 2004)

Ellenben a magasabb jövedelem és a nemzetközi idegenforgalom megsokszorozódása, valamint az Unió, sőt Közép-Európa körülményes szárazföldi elérhetősége együttesen meghatszoroza Athén légi forgalmát, amelynek azonban újabban már a 85%-a célforgalom, azaz a közvetítő szerep ma igencsak alárendelt. Az EU felismerve a légi kapcsolat különleges szerepét a Közösségen belüli kohéziós folyamatok, interakciók elősegítésében, „szívügyének” tekintette az Athéntól 23 km-re levő új Spata nemzetközi repülőtér megépülését és ennek megfelelően a 2,9 Mrd USD összegű beruházási költségeihez 35%-kal járult hozzá. Európa egyik legnagyobbvonalúban kiépített – egyelőre két 4240 m hosszú futópályával ellátott – repülőtérének 2003-ban már 16 millió utasa volt (4. ábra), azaz több mint a három berlini repülőtérnek együtt, de az előrejelzések 2020-ra már 50 milliós forgalommal számolnak.

## IRODALOM

- Athen erhielt Containerterminal.* Deutsche Verkehrszeitung (DVZ) 2005. március 10.
- Development prospects of the central Mediterranean regions* (Mezzogiorno – Greece). Regional development studies. European Union. Regional policy and cohesion. European Commission 1990.
- Erdősi F.* 1998. A légi közlekedés földrajza, légi közlekedés politika. II. kötet. MALÉV, Budapest. 344 p.
- Erdősi F.* 2004. Európa közlekedése és a regionális fejlődés. Második bővített kiadás, Dialóg Campus, Budapest–Pécs.
- Erdősi F.* 2005. Tengerre magyar – de hol? Transit, március.
- Hellenic Republic Ministry of Foreign Affairs* ([www.mfa.greece today/transportation.html](http://www.mfa.greece.today/transportation.html)).
- In Piræus muss das Hafenmanagement gehen.* DVZ 2005. február 5.
- Jean's World Railways.* 2002. New York–London 2003.
- Jordan, P. – Lukan, W.* 1998. Makedonien. Österreichische Osthefte. 479. p.
- Observatory of Egnatia Odos motorway, Greece.* 1st Spatial Impacts Report. Colloque scientifique sur les observatoires autoroutiers et d'infrastructures lineaires..., Paris. 17-18 March 2005. pp. 1-12.
- Petsos, G.* 1999. Regauging part of strategie upgrade. Rail Business Report p. 45
- Shipping Yearbook* 2004. Bremen ISI 2005.
- South European Ferries* 2005. ([www.evasions.com/ferries.htm](http://www.evasions.com/ferries.htm)).
- Stylianidis, E.* 2005. Schwarzmeer-Region sucht Anschluss an die EU. Deutsche Verkehrszeitung, 8. Feb.
- Tsitouras, C.* 2000. Modernisierung der griechischen Eisenbahnen. Schienen der Welt 6. p. 30-42.
- Wachsende Interesse am maritim Sektor.* DVZ 2005. március 19.

## A TALAJERÓZIÓ SZEREPE A TALAJ FOSZFORHÁZTARTÁSÁBAN<sup>19</sup>

FARSANG ANDREA<sup>20</sup> – KITKA GERGELY – BARTA KÁROLY

### THE ROLE OF EROSION IN SOIL PHOSPHORUS CYCLE

**Abstract:** On sloping arable lands, it is essential to be precise in the use of fertilization, as the movement, and thus loss, of nutrients due to soil erosion is not only useless, but it also greatly contributes to erosion base eutrophication in the area. In our work, we trailed the erosion-caused spatial redistribution of phosphorus in the sub-soils of a 14 km<sup>2</sup> study area within the drainage basin of Lake Velence. On a micro-scale, on two slopes of a vineyard, we measured element redistribution due to rainfall with sediment collectors.

We calculated the enrichment ratio as a quotient of the concentration measured in the subsoil with that in the sediment. On a meso-scale, we determined the amount of soil moving in the study area with the soil erosion model, Erosion 3D, and, after that, we calculated the erosional losses of phosphorus with the help of the initial phosphorus content maps and element ratios. The method can help in area planning and our results may contribute to optimal land use and the introduction of precision agriculture in Hungary.

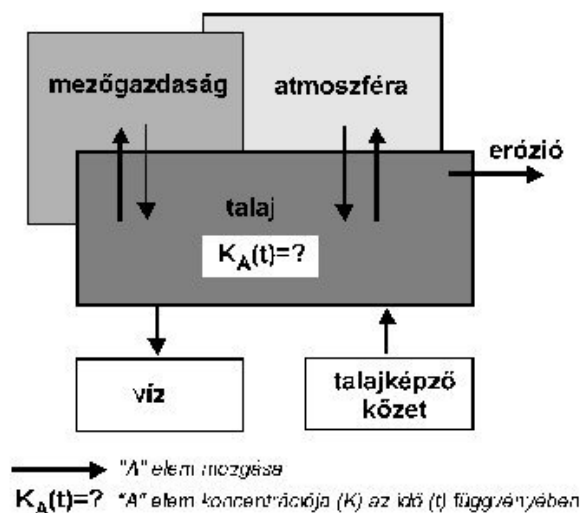
### BEVEZETÉS

A talaj makro- és mikroelem forgalmát mezőgazdaságilag művelt területen számos tényező befolyásolja (*I. ábra*). A természetes és antropogén légköri és talajképző kőzet eredetű forrásokon túl jelentős bevételi forrást jelent a mezőgazdasági művelés eredményességét célzó tápanyag utánpótlás, valamint a különböző növényvédő szerek alkalmazása. A tápanyag tőke csökkenése elsősorban a termesztett növények tápanyag kivétele, valamint a kilúgozási folyamatok révén következik be. Az intenzív talajművelésnek és nem megfelelő agrotechnikának köszönhetően azonban a talajok tápanyag mérlegében egyre jelentősebb komponens a horizontális elmozdulás. Ez a lejtős területeken az erózióval, míg síksági területeken a kora tavaszi növényborítás mentes időszakban a defláció általi elhordással történik. Becslések szerint hazánk lejtős területeiről víz által lehordott humuszszervesanyag- és tápanyagveszteség pedig mintegy 1,5 millió tonna szervesanyag, 0,2 millió tonna N, 0,1 millió tonna P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> és 0,22 millió tonna K<sub>2</sub>O (*Várallyay Gy. et al.* 2005). Mérésekkel bizonyították, hogy Németország területén a talajba juttatott foszfor 31%-a erózió következtében az élővizekbe jut (*Isringhausen, S.* 1997, *Duttmann, R.* 1999). A talaj elemtartalma, annak tér- és időbeli változása tehát

<sup>19</sup> A vizsgálatok az OM által támogatott FKFP 0203/2001, valamint az OTKA F-37552 nyilvántartási számú kutatási programok terhére történtek.

<sup>20</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: andi@earth.geo.u-szeged.hu

nemcsak a növénytermesztés, tápanyagpótlás tervezése számára sarkalatos kérdés. Fontos ennek vizsgálata környezeti szempontból is, különös tekintettel olyan területeken, ahol valamely elemek felhalmozódása, kimosódása, felületi erózióval történő áthalmozása további veszélyeket rejt magában. A felszíni lefolyással lehordott talaj, valamint szervesanyag- és tápanyagtartalmának egy része a szedimentációs területeken halmozódik fel. Más része onnan közvetlenül, vagy a vízhálózat közvetítésével felszíni vizeinkbe jut. Ez egyrészt a vízfolyások, csatornák, tavak, tározók fokozott mértékű feliszapolódásához vezet, korlátozza azok funkcióképességét, fokozza az árvíz és belvíz veszélyt a vízgyűjtőn, másrészt tápanyag és szennyezőanyag terhelést jelent vízkészleteinkre.



1. ábra A talaj elemháztartásának sematikus ábrázolása  
mezőgazdaságilag hasznosított talajon

Figure 1 Scheme of element transport in soils under agricultural land use

„A tavak sorsa a vízgyűjtőn dől el” tézis mintaterületünkre, a Velencei-tóra fokozottan érvényes. A tó 602,4 km<sup>2</sup> nagyságú vízgyűjtőterülete 23-szorosa a tó vízfelületének. A vízgyűjtőn zajló mezőgazdasági tevékenység milyensége, mennyisége, a vízvédelmi, talajvédelmi szemlélet érvényesítése a talajművelés és tápanyag gazdálkodás terén a rekreációs hasznosítású Velencei-tó vízminőségének változásában, s az eutrofizációs folyamatok alakulásában jelentős szerepet játszik. A vízgyűjtő egészéről becslések szerint (Karászi K. 1984) mintegy 713.000 t/év talajmennyiség pusztul le, melynek mintegy 20%-a jut a vízfolyásokba, illetve víztározókba. Ez kb. 143.000 t/év mennyiséget jelent. Ebből mintegy 60.000 tonnát visszatart a Zámolyi- és Pátkai-víztározó, így mintegy 83.000 t/év hordalékmenyiség kerül a Velencei-tóba. Ez a mennyiség évente mintegy 2 mm-nyivel járul hozzá a Velencei-tó feliszapolódásához. Ez a szám megfelelő meliorációs intézke-

désekkel, megfelelő termelésszerkezet választásával és művelési móddal csökkenthető lenne.

A növényi tápanyagok közül a N és a P sorsát, veszteségeit, környezetterhelését kíséri megkülönböztetett figyelem. Az agrár eredetű P-veszteségek miatti aggodalom fő oka a felszíni vizek eutrofizációja. A mezőgazdasági területéről a P felszíni elfolyással és a talajszemcsékhez kötötten erózióval kerül a felszíni vizekbe. Környezeti oldalról az egyes P-formák hatása eltérő lehet. Az erodálódó talajrézecskekben megkötött foszfor a felszíni vízig jutva kevésbé felvehető az algák számára, mint az oldható frakció. Ugyanakkor a befogadó vízben végbemenő lassú deszorpciós folyamatok az erodálódott foszfort fokozatosan felvehetővé alakítják. A mezőgazdasági eredetű foszfor környezetvédelmi vonatkozásairól többek között **Sisák I.** és **Máthé F.** (1993), **Szabó L.** (1998), **Csathó P. et al.** (2003) és **Várallyay Gy.** (2005) közleményei tájékoztatnak.

Annak érdekében, hogy helyes intézkedéseket tegyünk a felszíni vizek P-terhelésének kontrolljában, csökkentésében, ismernünk kell a szennyező területről érkező P-veszteségek mértékét meghatározó folyamatokat, vízgyűjtő szinten többek között a domborzati viszonyok szerepét, számszerűsíteni kell a P-veszteséget, meg kell határozni e veszteség fő forrásait és útvonalait. A skandináv országokban már a '80-as évekre visszanyúló kutatások foglalkoznak a mezőgazdasági művelés alatt álló kisvízgyűjtők P-veszteségének becslésével (1. táblázat). A P-veszteség mennyiségét a felszíni elfolyás vízmennyiségének és annak P-koncentrációjának segítségével becsülik.

1. táblázat Az agrár eredetű P-terhelés becsült értékei a skandináv országokban  
Table 1 The estimated values of agrogenic phosphorus loading in the nordic countries

Ország	Összes P (kg/ha/év)	Oldható P (kg/ha/év)	Szerző
Dánia	0,23-0,34		Kronvang et al. 1995
		0,08	Graesboll et al. 1994
Finnország	0,9-1,8		Rekolainen 1989
		0,15-0,4	Pietilainen-Rekolainen 1991
Svédország	0,01-0,6	0,01-0,3	SEPA Report, 1997
Norvégia	0,7-1,4		Ulen et al. 1991

Nagy különbségeket mutatnak az egyes országok becslései az összes P-terhelésből a mezőgazdasági terhelés részarányát tekintve is: Dániában 39%-ra becsülik, Norvégiában 54%, Svédországban 73%, Finnországban 79% (**Várallyay Gy. et al.** 2005). A P-terhelések nagy különbségei természetesen több tényezőre is visszavezethetők: a talaj P-veszteségét befolyásolja annak feltöltöttségi szintje, az időjárási tényezők (csapadék mennyisége, intenzitása, gyakorisága stb.) a domborzati viszonyok és a művelési mód. Az agrár eredetű nem pontszerű szennyezés részarányát növeli továbbá, hogy a fenti országokban a pontszerű terheléseket (pl. szennyvizek közvetlen felszíni vízbe juttatása) drasztikusan csökkentették. Becslések sze-

rint Magyarországon 10% az agrár P-terhelés aránya (*Csathó P. et al.* 1993). Ennek oka még mindig a szennyvizek kezelés nélküli közvetlen felszíni vizekbe juttatása, a lakossági terhelés magas részaránya. A jelenlegi, környezetvédelem szempontból is igen fontos intézkedések (szennyvíztisztítók megépítése, a települések csatornázása) a felszíni vizekbe kerülő P mennyiségének jelentős csökkenését és ezen belül a mezőgazdasági eredetű terhelés arányának növekedését eredményezi majd.

A P-vegyületek vízben gyengén oldódnak, oldat formájában alig mozognak, kilúgozódásuk csekély mértékű. A felszíni vizekbe tehát elsősorban nem oldat formájában, hanem felszíni lefolyással, talajszemcsékhez kötve jutnak (*Osztóics E. et al.* 2004). Ebből kiindulva a talaj foszfortartalmát már több korábbi munkában is használták arra a célra, hogy a talajszemcsék térbeli átrendeződését, azaz a talajeróziót kimutassa (*Kuron, H.* 1953, *Duttmann, R.* 1999).

Ezen folyamatokat felismerve tűztük ki célul, hogy a Velencei-tó vízminőség alakulásában legnagyobb szerepet játszó Vereb-Pázmándi vízfolyás egy rész-vízgyűjtőjén, a mintegy 14 km<sup>2</sup> nagyságú Cibulka-patak vízgyűjtőn a talaj tápanyag forgalom horizontális vetületének térbeli változási tendenciáit nyomon kövessük. Az erózióval történő, szemcsékhez kötődő foszfor elmozdulását két méretarányban vizsgáltuk:

- mikro-szinten, egy szőlőművelésű parcella két lejtőjén (mely parcella talajtípusa és lejtésvizonyai a vízgyűjtőn tipikusnak mondhatók) egy-egy csapadékesemény hatására bekövetkező talajerózió mértékét és a foszfor átrendeződését;
- mezo-szinten a 14 km<sup>2</sup> nagyságú vízgyűjtőn az egyes csapadékeseményekhez köthető talajerózió és foszformozgás térbeli változását.

A két különböző nagyságrendben párhuzamosan folyó vizsgálatok célja, hogy a mikro-szinten tapasztalt elemátrendeződési tendenciákat a vízgyűjtőre „kiterjesztve” mezo-szinten is modellezni tudjuk a talajerózióval elmozduló tápanyagok horizontális változási tendenciáit.

## A VIZSGÁLATI TERÜLET

A vizsgált terület a Velencei-tó vízgyűjtőjén helyezkedik el (2. ábra). A terület éghajlata mérsékelt hűvös-száraz. Az évi középhőmérséklet 9,5-9,8 °C, a csapadékmennyiség 550-600 mm, melynek 50-55%-a a nyári félévben hull gyakran igen heves zivatarok formájában.

A vízgyűjtőt mind közzettanilag, talajtanilag, mind pedig területhasználat szempontjából nagy változatosság jellemzi. A talajképző kőzet a magasabb térszíneken gránit és andezit, míg a lejtőoldalakat és a völgytalpat lösz fedi. A lösszel borított térszíneken elsősorban közepesen erodált csernozjom talajokat találunk. Az alacsonyabb térszíneken kisebb foltokban jelenik meg a réti csernozjom, valamint a lejtőhordalék talaj. A feltalaj kémhatása semleges, a pH 7,21-8,5 közötti. A gránit

és andezit térszíneken váztalajok, közethatású talajok és gyenge minőségű erdőtalajok a jellemző talajtípusok.

A gránit és andezit térszíneken a természetes tölgyesek mellett akácosokat, gyenge minőségű legelőket találunk. A csernozjom jellegű talajokon a szántóföldi művelés (búza, kukorica, napraforgó, repce), szőlőültetvény és gyümölcsös a jellemző területhasználati forma.



2. ábra A mintaterület  
Figure 2 The studied area

## MÓDSZEREK

### *Terepi és laboratóriumi vizsgálatok*

A vízgyűjtőterület és a mintaparcella feltalajának részletes mintázása és a minták laboratóriumi elemzése több ütemben zajlott (**Farsang A. – Barta K.** 2005). A vízgyűjtő talajának mintázása a kiindulási foszfortérkép elkészítéséhez 2001-ben 32 ponton átlagminta képzésével a talaj felső 10 cm-ből történt. A mintaparcellán 2004. márciusában két lejtőszegmens esetében lejtőirányban mintegy 350 m hosszán 25 m-enként üledécsapdákat helyeztünk el. A vizsgálat célja a lejtők menti erózió vizsgálata, valamint a lemosódott üledék és az üledékgyűjtő környezetében gyűjtött talajminták (felső 0-10 cm-ből átlagminta) foszfortartalmának (AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), humusztartalmának és fizikai összetételének összehasonlítása, illetve feldúsulási faktor (enrichment ratio: ER) számolása (**Duttmann, R.** 1999, **Boy, S. – Ramos, M. C.** 2005). Az üledécsapdákból felhalmozódó üledéket, illetve az üledécsapda környéki feltalajt az egyes csapadék eseményeket követően gyűjtöttük. A homogénizált átlagmintákból leiszapolható rész (<0,02 mm) elemzést, szervesanyag vizs-



gálatot, valamint AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> vizsgálatot végeztünk. Az erózióval mozgó üledékben dúsuló szervesanyag (SZ.A.), agyag és iszap frakció, valamint foszfortartalom arányának meghatározására feldúsulási faktorokat az alábbiak szerint számoltuk:

$$\begin{aligned} ER_{\text{elem}} &= \text{Elemkoncentráció}_{\text{szedim.}} / \text{Elemkonc.}_{\text{talaj}} \\ ER_{\text{agyag}} &= \text{Agyagtartalom}_{\text{szedim.}} / \text{Agyagtart.}_{\text{talaj}} \\ ER_{\text{SZ.A.}} &= \text{SZ.A. tartalom}_{\text{szedim.}} / \text{SZ.A. tartalom}_{\text{talaj}} \end{aligned}$$

A vizsgálatokat a hatályos Magyar Szabványok szerint végeztük (**Buzás I.** 1988). A tápanyagtartalom vizsgálata a növények által felvehető hányadra vonatkozott, a mérés ammónium-laktát ecetsavas oldatával ICP Thermo Jarell Ash ICAP 61E készülékkel történt (**Buzás I.** 1988).

#### *A talajerózió és a foszforelmozdulás modellezése*

A talajerózió meghatározásához (10x10 m-es pixelekre akkumuláció és talajvesztés, illetve nettó erózió) a Németországban kifejlesztett talajeróziót becselő modellt, az EROSION 2D/3D-t használtuk (**Michael, A.** 2000, **Schmidt, J.** 1996, **Schmidt, J. et al.** 1999). A digitális domborzat modellt, valamint a talajtani tulajdonságok (szemcseösszetétel, talajtípus, szervesanyag tartalom stb.) és területhasználati térképeket ArcView 3.3 és ArcGIS 8. szoftverekkel készítettük. A statisztikai elemzésekhez az SPSS 11.0 for Windows statisztikai programcsomagot alkalmaztuk.

A kapott nettó erózió térkép, a kiindulási tápanyag tartalom térkép és a feldúsulási faktorok ismeretében az alábbi lépésekkel jutottunk el a vízgyűjtőn erózióval elmozduló tápanyag tartalom térképezéséhez:

1. Kiindulási tápanyag térképek elkészítése (mg/kg)
2. Feldúsulási faktorok mérése, számítása
3. Talajerózió modellezése (E2D/E3D) (kg/m<sup>2</sup>)
4. A szedimenttel mozgó elemtartalom számítása:  

$$\text{foszforkoncentráció}_{\text{szedim}} (\text{mg/kg}) = ER_{\text{foszfor}} * \text{foszfortartalom}_{\text{eredeti feltalaj}}$$
5. Foszforvesztés/-felhalmozódás (mg/m<sup>2</sup>):  

$$\text{talajerózió/-felhalmozódás} (\text{kg/m}^2) * \text{foszforkoncentráció}_{\text{szedim}} (\text{mg/kg})$$

## EREDMÉNYEK

### *Talajjellemzők*

A vízgyűjtő terület talajának fizikai félesége vályog, homokos vályog. A leiszapolható frakció aránya a terület különböző pontjain igen változatos képet mutat, 25,4-78,5% között változik. A feltalaj szervesanyag tartalma alacsony, 0,2-4,8% között változik. Az extrém alacsony értékek az erodált területeken találhatók. A talaj tápanyagtartalma alacsony (**Farsang A. – M. Tóth T.** 2003), a feltalaj AL-

oldható P-tartalma 60-120 ppm között változik a területen. A szőlő területeken az 1990-ben történt telepítéskor történt tápanyagfeltöltés óta nem volt tápanyagpótlás. A szántó területeken a tápanyagtartalom szinten tartása az elsődleges cél, elsősorban nitrogén és foszfor műtrágyát helyeznek ki.

#### A talajerózió modellezése EROSION 2D/3D-vel

2004-ben végzett eróziós vizsgálataink során két igen erózív csapadékeseményt regisztráltunk. E két esemény mindegyike igen jelentős talaj- és tápanyagvesztést okozott a vizsgált területen. Az EROSION 2D/3D validálását a 2005-ös, rendkívül csapadékos nyár két nagy zivatarának segítségével végeztük el. A vizsgált négy csapadékesemény alapadatain kívül az átlagos intenzitást, a maximális intenzitást és a félórás maximális intenzitást ( $I_{30}$ ) tüntettük fel a 2. táblázatban.

2. táblázat Erozív csapadékesemények adatai a vizsgálati periódusban

(\*  $I_{30}$ : maximum 30 perces intenzitás)

Table 2 Erosive rainfall events during the period of 2004-2005

(\*  $I_{30}$ : maximum 30-minute intensity)

	Dátum	Időtartam (min)	Lehullott csapadék	Csapadékindenzitás (mm/h)		
				Átlag	Maximum	$I_{30}$ *
1	6 June 2004	60	8,9 mm	8,9	16,8	9,5
2	24 June 2004	180	18 mm	6	31,2	28,6
3	11 July 2005	120	25,3 mm	12,65	45	37,8
4	20 July 2005	100	10,7 mm	6,42	36	18

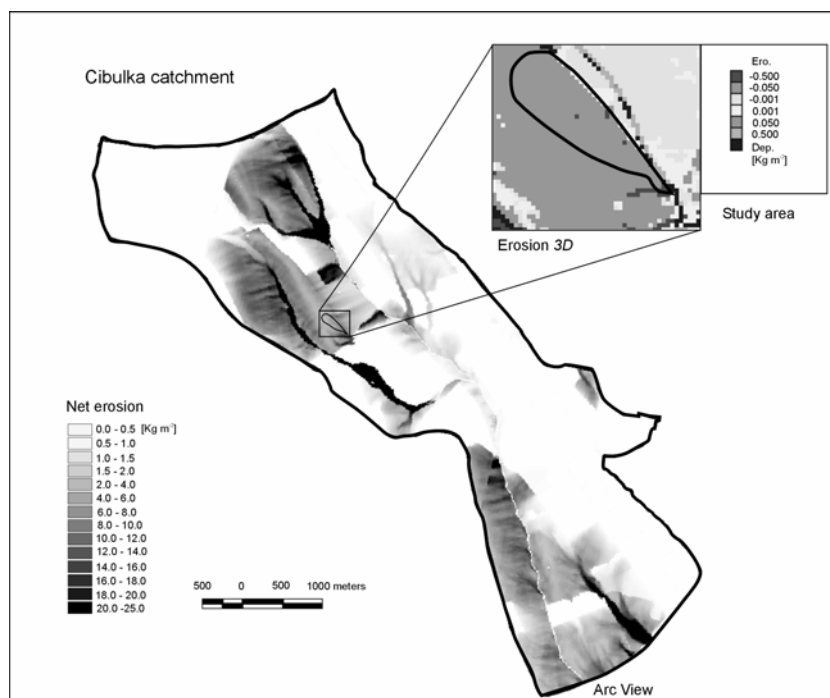
Az EROSION 3D alkalmazásával lehetővé vált a tápanyagmozgás vízgyűjtő szintű elemzése (3. ábra). Eróziós szempontból egyértelműen a szántóterületek tűnnek kritikusnak, míg a szőlők jóval alacsonyabb eróziós rátát mutatnak. A földutak víz- és hordalékszállító szerepe is kirajzolódik. A vizsgált csapadékesemények hasonló mintázatot eredményeztek a vízgyűjtőn. A 2004. 06. 06-i eső által okozott areális erózió  $1-2 \text{ kg/m}^2$  alatt marad, addig a 06. 24-i zivatar hatására a fejletlen lineáris vízhálózattal rendelkező területeken is  $2-6 \text{ kg/m}^2$  lehordódást tapasztalhatunk.

#### A szedimenttel mozgó foszfortartalom, feldúsulási faktorok

A mintaparcellán két lejtő mentén egyenként 14, illetve 12 üledécsapdával végzett kísérleteink alapján az alábbi megállapítások tehetők (4. ábra):

Minden vizsgált paraméter tekintetében elmondható, hogy a talajban mért koncentrációt meghaladó koncentrációt mértünk a lemosódó szedimentben. Az adott talajtípus és lejtőviszonyok mellett az erózióval mozgatott üledékben a helyben található talajtípushoz képest  $ER = 2,1$ -szeres szervesanyag feldúsulás és átlagosan  $ER = 1,2$ -szeres agyagfeldúsulás jellemző. A  $P_2O_5$  is jelentős mértékben ( $ER$

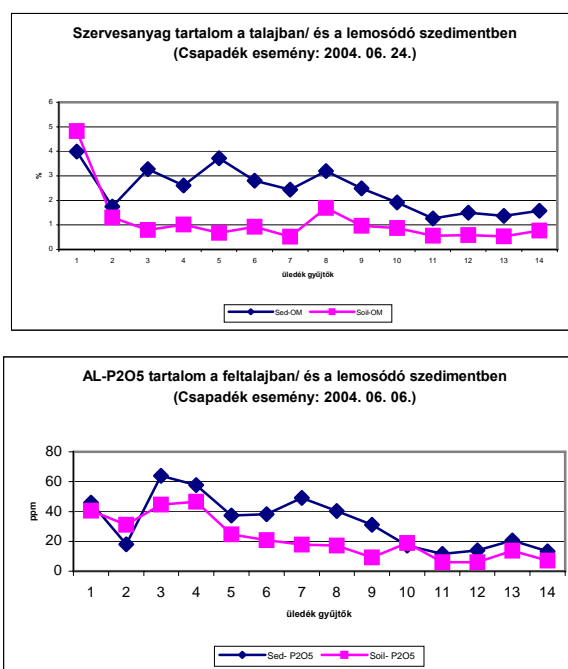
= 1,9) dúsul. A feltalaj erózióval mozgó foszfortartalmának jelentős hányada a szediment humusz- és agyagkolloidjaihoz abszorbeálva mozdul el. Erre utal az is, hogy az üledék szervesanyag és leiszapolható rész tartalmával egyes elemek koncentrációja szignifikáns korrelációt mutat. A szervesanyag tartalom és az  $AL-P_2O_5$  tartalom szignifikáns pozitív korrelációt mutat, a korrelációs koefficiens értéke 0,78 (0,01-es szignifikancia szinten).



3. ábra Talajerózió a vízgyűjtőn a 2004.06.24-i csapadék esemény hatására  
Figure 3 Modeled soil erosion affected by a rainfall event on 24.06.2004

A vízgyűjtőre csapadékeseményenként számolt nettó erózió ( $kg/m^2$ ) és a kiindulási foszfor eloszlási térkép ( $mg/kg$ ), valamint a mintaparcellán számolt feldúsulási faktorok segítségével elkészítettük az egyes csapadékeseményekhez tartozó foszforelmozdulás térképet ( $mg/m^2$ ) (5. ábra). Két erózióveszélyes és a tápanyag kimosódásra is érzékeny terület rész körvonala azódik, az egyik a vízgyűjtő északnyugati részének nagy reliefű szántó területein (kukorica, őszi búza), a másik pedig a mintavételi parcellával is jellemzett intenzív szőlőművelés alá vont terület részen. A foszfor veszteség térképet vizsgálva megállapítható, hogy annak térbeli alakulását nem a kiindulási tápanyag térképben fellelhető különbségek határozzák meg. Jól felismerhetők rajtuk az erózió leginkább kitett gerincek, a legtöbb mozgó szedimentet levezető vízmosások, árkok, utak. Ezek jelentik a foszformozgás legjelentősebb csatornáit is. Ezen térrészek a nettó erózió elérheti a  $14-18 kg/m^2$  -es értéket is (3. táblázat). Az  $AL-P_2O_5$  lemosódás főként a környező te-

rületeknél magasabb foszfortartalommal rendelkező szántókon jelentős. A vízgyűjtő É-i és DNy-i részén található két szántóterület a leginkább veszélyes a tápanyagvesztés szempontjából. Az általunk mért P lemosódási értékeket ( $P = P_2O_5 \cdot 0,4364$ ) a Balaton vízgyűjtőjére számolt 1,5-18,7 kg P/ha/év értékekkel (Debrezeni B. 1987) vetettük össze. 2004-ben saját csapadékmérési adataink alapján 14 erozív csapadék volt a területen, ebből 8 esemény a május-június hónapokra esett. Vízgyűjtőnkön ez évben a lemosódó P-tartalom 0,02-4,44 kg/ha között változott.



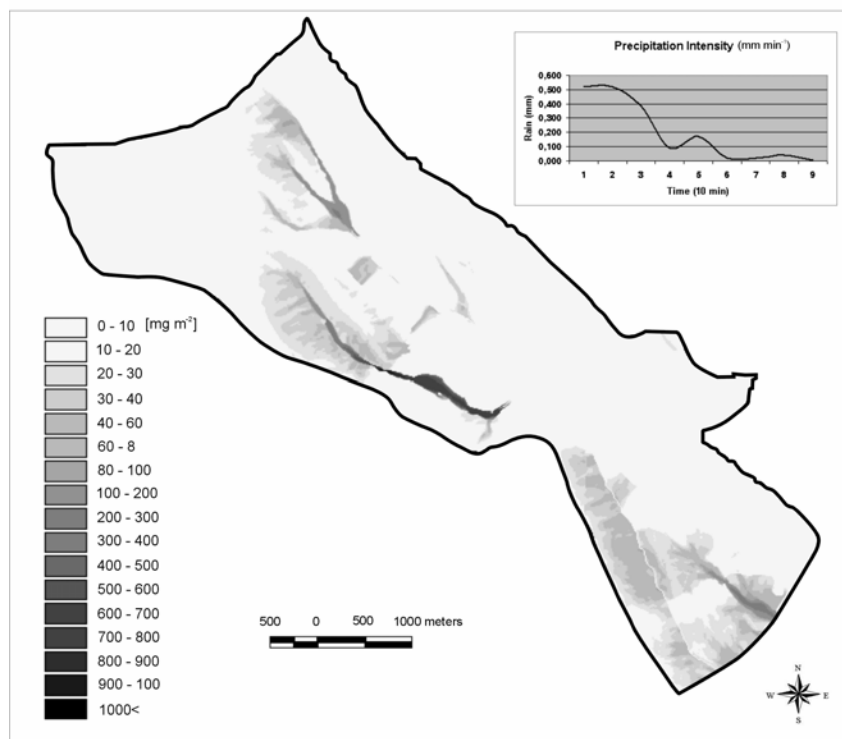
4. ábra Szervesanyag tartalom és foszfáttartalom alakulása a talajban és az elmozduló üledékben

Figure 4 Organic matter and phosphorus content in the soil and in the sediment

3. táblázat A vízgyűjtő feltalajának szemcséhez kötődő AL- $P_2O_5$  elmozdulási értékei két csapadékesemény alkalmával ( $mg/m^2$ )

Table 3 Examples of the AL- $P_2O_5$  movement connected with soil particles

Vizsgált elem	2004.06.06.			2004.06.24.		
	Max.	Átlag	SD	Max.	Átlag	SD
AL- $P_2O_5$ ( $mg/m^2$ )	408,09	5,48	20,55	1017	15,05	55,32



5. ábra A feltalaj AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tartalmának elmozdulása 2004. 06. 24-i csapadékeseményhez kötődően (mg/m<sup>2</sup>)

Figure 5 Movement of the topsoil AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content on 24.06.2004

## ÖSSZEGZÉS, FELHASZNÁLÁSI LEHETŐSÉGEK

Vizsgálatunk során egy környezeti szempontból érzékeny, sekély mélységű tó (Velencei-tó) vízgyűjtőjén végeztünk két méretarányban vizsgálatokat. A vízgyűjtőre jellemző lejtőszögű és területhasználatú szőlőtáblákon vizsgálataink célja kettős volt: lejtő menti eróziómodellezést végeztünk az EROSION 2D szoftver segítségével, valamint üledékcspadák kihelyezésével vizsgáltuk az egyes csapadékeseményekhez kötődően a foszfor feldúsulást (ER) az erózióval mozgó szedimentben. A vízgyűjtő egészét tekintve (14 km<sup>2</sup>) modelleztük a talajeróziót EROSION 3D szoftverrel, talajmintavételt és elemzést követően megszerkesztettük a kiindulási tápanyag térképet (AL-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), majd ezen alaptérkép és az elemekre számolt feldúsulási faktor (ER) segítségével modelleztük a vízgyűjtőre az egyes csapadékesemények hatására bekövetkező foszformozgást.

Kisvízgyűjtő szinten a foszfor mozgási törvényszerűségeinek feltárása több szempontból is hasznos: segítséget jelent a területi tervezésben, az erózió szempontjából optimális területhasználat és művelési módok meghatározásában. A pre-

cíziós mezőgazdaság elterjedésével, a megfelelő mennyiségű tápanyag kijuttatásához inputként szolgáló statikus tápanyag térképeken túl ún. „dinamikus adatként” a feltalaj tápanyag tartamának elmozdulását is bevonhatjuk a tervezésbe.

## IRODALOM

- Boy, S. – Ramos, M. C.** 2002. Metal enrichment factors in runoff and their relation to rainfall characteristics in a mediterranean vineyard soil. SUMASS 2002. Murcia, Proceedings Volume II. pp. 423-424.
- Buzás I.** (szerk.) 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 243.
- Csathó P. – Osztóics E. – Sárdi K. – Sisák I. – Osztóics A. – Magyar M. – Szűcs P.** 2003. A mezőgazdasági területekről a felszíni vizekbe kerülő foszforterhelések I. Foszforforgalmi vizsgálatok értékelése. Agrokémia és Talajtan 52/3-4. pp. 473-486.
- Debreczeni B.** 1987. A magyar mezőgazdaság NPK mérlege. Nemzetközi Mezőgazdasági Szemle 2-3. pp. 150-153.
- Duttmann, R.** 1999. Partikulare Stoffverlagerungen in Landschaften Geosyntesis 10. 233. p.
- Farsang, A. – M. Tóth, T.** 2003. Spatial distribution of soil nutrient in a cultivated catchment area: estimation using basic soil parameters. 4<sup>th</sup> European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems, Bologna, Italy, 2003 Proceedings Book. pp. 154-156.
- Farsang A. – Barta K.** 2005. Talajerózió hatása a feltalaj makro- és mikroelem tartalmára. Talajvédelem. Special Issue. Talajtani Vándorgyűlés, Kecskemét 2004. augusztus 24-26. pp. 268-277.
- Isringhausen, S.** 1997. GIS-gestützte Prognose und Bilanzierung von Feinboden und Nährstoffaustragen in einem Teileinzugsgebiet der oberen Lämme in Südniedersachsen Diplomarbeit, Universität Hannover. pp. 34-42.
- Kádár I.** 1998. Kármentesítési kézikönyv II: A szennyezett talajok vizsgálatáról Környezetvédelmi Minisztérium 1998. 151. p.
- Karászi K.** 1984. A Velencei-tó rekreációja. Vízügyi Műszaki Gazdasági Tájékoztató, Budapest. 145. p.
- Kuron, H.** 1953. Bodenerosion und Nährstoffprofil. Mitteil. Aus d. Inst. F. Raumforschung, H. 20, Bonn-Bad Godesberg. pp. 73-91.
- Michael, A.** 2000. Anwendung des physikalisch begründeten Erosionsprognosemodells Erosion 2D/3D- empirische Ansätze zur Ableitung der Modellparameter. Ph.D dolgozat, Universität Freiberg.
- Osztóics E. – Csathó P. – Sárdi K. – Sisák I. – Magyar M. – Osztóics A. – Szűcs P.** 2004. A mezőgazdasági területekről a felszíni vizekbe kerülő foszfor terhelések II. Agrokémia és Talajtan 53. pp. 165-181.
- Sisák I. – Máthé F.** 1993. A foszfor mozgása a Balaton vízgyűjtőjén. Agrokémia és Talajtan 42/3-4. pp. 257-269.
- Schmidt, J.** 1996. Entwicklung und Anwendung eines physikalisch begründeten Simulationsmodells für die Erosion geneigter landwirtschaftlicher Nutzflächen, Berliner Geogr. Abhandlung.
- Schmidt, J. – Werner, M. V. – Michael, A.** 1999. Application of the EROSION 3D model to the CATSOP watershed, The Netherlands. Catena 37. pp. 449-456.
- Szabó L.** (szerk.) 1998. Növénytermesztés és a környezet. Tan-Grafix Kiadó, Budapest. 381. p.
- Várallyay Gy. – Csathó P. – Németh T.** 2005. Az agrártermelés környezetvédelmi vonatkozásai Magyarországon. In: Kovács G. – Csathó P. (szerk.). A magyar mezőgazdaság elemforgalma 1901 és 2003 között. Agronómiai és környezetvédelmi tanulmányok. MTA TAKI, Budapest. pp. 155-188.

## A LEPELHOMOK VIZSGÁLATA A NYÍRSÉGPEREMI TERÜLETEKEN<sup>21</sup>

FÉLEGYHÁZI ENIKŐ<sup>22</sup> – LÓKI JÓZSEF

### STUDY ON THE FORMATION OF SAND SHEET IN NYÍRSÉG EDGE AREAS

**Abstract:** The formation of sand sheet covers developed in and around the foreground of dunes in the southern margin of the Nyírség was studied in recent years. The sand sheet was formed at the end of the Pleistocene and in the dry periods of the Holocene times based on the sedimentological and palynological analyses of the strata of outcrops and drillings in the area. Pleistocene development and Holocene accumulation are supported by the presence of loess sediments with pollen in the strata and by buried archaeological findings, respectively.

### BEVEZETÉS

A hazai nagy hordalékkúpok futóhomok területein kis reliefenergiájú, viszonylag vékony homoktakaróval borított felszínnek is előfordulnak. **Bulla B.** (1951) a Duna–Tisza köze lapos tagolatlan felszínét tanulmányozva a lepelhomokra hívta fel a figyelmet. Ezen a területen végzett kutatásaink (**Lóki J. – Schweitzer F.** 2001) során a homoklepel kialakulásának korára vonatkozó adatokat nyertünk. Jelentős kiterjedésű lepelhomokkal borított területek Belső–Somogyban (**Marosi S.** 1962, **Lóki J.** 1981) is előfordulnak. A lepelhomok (mint üledék) és a homoklepel (mint forma) magyarázata **Marosi S.** (1967) nevéhez fűződik.

Az Alföld északkeleti részén végzett korábbi kutatásaink (**Borsy Z. – Félegyházi E.** 1983, **Borsy Z. – Csongor É. – Félegyházi E.** 1989, **Félegyházi E.** 2001) során már utaltunk arra, hogy a felső-pleniglaciálisban, a nyírségi hordalékkúp felszínfejlődésében új fejezet kezdődött. Felszínének átalakításában a munkaképes északi, észak-keleties szelek jelentős szerepet kaptak. Ott, ahol megfelelő mennyiségű illetve szemcseösszetételű homok volt a felszínen, a deflációs területekről kifújott homokból garmadák, aszimmetrikus parabolabuckák halmozódtak fel. A nagy akkumulációs területek előterében és a Nyírség peremi részein a futóhomok már csak vékony lepelként települt a folyóvízi üledékre. Az elmúlt években ezen a peremi területen tanulmányoztuk a lepelhomok rétegeit és kerestük a homokmozgás periódusaira utaló jeleket.

<sup>21</sup> A kutatás az OTKA T 037249 sz. pályázat támogatásával készült.

<sup>22</sup> Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 4010 Debrecen, Egyetem tér 1. E-mail: felegyhazi@tigris.klte.hu

## A VIZSGÁLT TERÜLET HATÁRAI, JELLEMZÉSE

A Nyírség homokbuckás déli pereme Derecske, Hajdúbagos, Hosszúpályi, Monostor-pályi, Létavértes vonalában élesen kirajzolódva emelkedik ki a Berettyó–Kálló-ér vidékének sík területéből, amelyen óholocén, felsőpleisztocén babérces, vasborsós nyirok talajok és holocén réti agyagtalajok alakultak ki. A Nyírség délkeleti széle a löszös üledékekkel fedett Ér-mellékekkel érintkezik. A két terület határán, Álmosd–Kokad–Létavértes települések irányában egy elláposodott mélyedés húzódik. A futóhomok területet délnyugaton az iszapos, agyagos löszös üledékekkel fedett Hajdúság határolja. A három részterület a litológiai képződmények mellett a kialakult formákat tekintve is eltérést mutat.

A Berettyó–Kálló-ér vidékén, a változatos felszín kialakítása elsősorban a folyóvíz munkájának köszönhető. Ezen a területen a Nyírségből jövő vizek apró ereinek feltöltő munkája és a Berettyó korábbi felszíni tevékenysége mellett az Ős-Szamos és az Ős-Tisza egykori elhagyott medermaradványait is megtalálhatjuk (1. ábra). A döntően folyóvízi üledékekkel jellemezhető felszínen több helyen előfordulnak futóhomok foltok. Ezek gyakran a peremi utolsó nagyobb buckák folytatásában találhatók (2. ábra), de szigetszerűen felbukkannak folyóvízi üledékes környezetben is. Az iszapos, agyagos környezetből kiemelkedő futóhomokformák (ellipszis alaprajzú és aszimmetrikus parabola alakú garmadák) kialakulása csak úgy magyarázható, hogy ezt az átmeneti területet összefüggő futóhomok rétegek borították az eolikus felszínfejlődés időszakában. Ezt követően, elsősorban a holocén nedves időszakaiban, a folyóvizek oldalazó erózióval a homokterület déli peremét jelentősen átformálták. A futóhomok egy részét áthalmozták, illetve elszállították és az erodált területeken az árvizek alkalmával iszapos, agyagos üledéket raktak le.

A Hajdúság és a Nyírség délkeleti részének határterületén a pleisztocén iszapos, löszös üledék homokos lösz és löszös homok képződményekkel változik. Helyenként, a pleisztocén végi holocén eleji folyóvízi iszapos, agyagos területeken, a futóhomok itt is előfordul.

A Nyírség délkeleti részén lepelhomok csak a buckák előterében fordul elő. Az Ér-melléken a löszös üledék a hordalékkúp folyóvízi üledékeire települt. Vastagsága helyenként eléri az 5-6 m-t. A déli irányba lejtő egyhangú löszfelszínt a Nyírség és az Ér-völgy felé húzódó deráziós völgyek teszik változatossá.

## A KUTATÁS MÓDSZERE

A lepelhomok tanulmányozása céljából a Nyírség déli peremterületét (3. ábra) választottuk. A homokbuckák előterében és azoktól távolodva rétegfeltáró magfúrásokat és feltárásokat mélyítettünk. A 200 cm mélységű 200-250 cm hosszúságú feltárások lehetőséget nyújtottak a rétegek helyszíni tanulmányozására. A rétegek helyzete, a felszín-közeli eltemetett talajszintek, továbbá az előkerült régé-



szeti leletek segítséget nyújtottak a felszín kialakulásának, illetve változásának magyarázatánál felvetődő kérdések megválaszolásában.

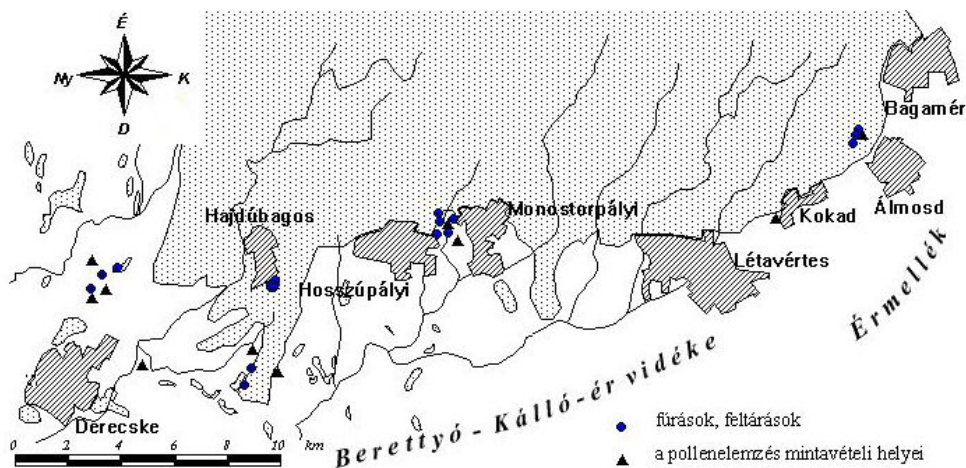


1. ábra A folyóvíz hálózatainak változása az elmúlt 25000 évben a Nyírség és a Berettyó–Kálló-ér határán

1=Szamos+Tisza medrek, 2=Szamos medrek, 3=Berettyó+Sebes Körös alakította Tisza medrek, 4=Berettyó alakította Ős-Szamos medrek, 5="nyírvizek" (Félegyházi E. 2001)

Figure 1 Changing of the drainage system at the border of the Nyírség and the Berettyó–Kálló creek in the past 25000 years

1=Szamos+Tisza beds, 2=Szamos beds, 3=Tisza beds deformed by the Berettyó+Sebes Körös, 4=Ancient-Szamos beds deformed by the Berettyó, 5=streams come in from Nyírség (Félegyházi E. 2001)



2. ábra A Nyírség déli pereme

Figure 2 Southern margin of the Nyírség

A feltárások falából és a magfúrásokból laboratóriumi vizsgálatra 10-20 cm-ként mintákat gyűjtöttünk. Meghatároztuk a minták szemcseösszetételét,  $\text{CaCO}_3$  és szervesszén tartalmát. Több fúrás mintáinál lehetőség nyílt a palinológiai vizsgálatok elvégzésére is.



3. ábra Homoklepel felszín a Nyírség déli peremterületén Derecske határában  
*Figure 3 Sand sheet surface in the vicinity of Derecske in the southern margin of the Nyírség*

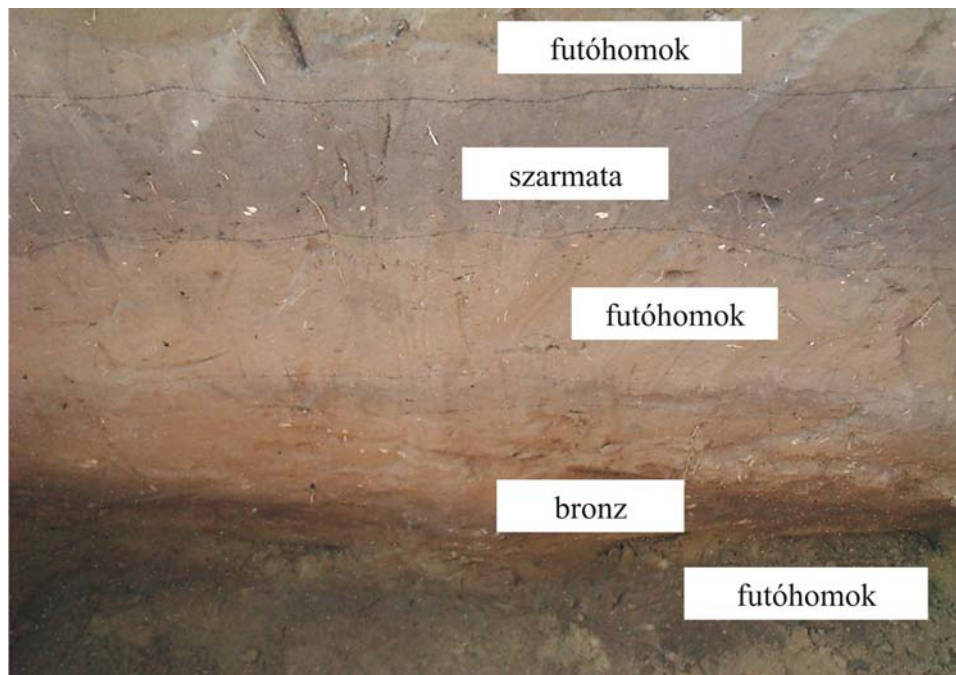
A szemcseösszetétel alapján az eolikus eredetű homok és a tavi, folyóvízi agyag, iszap felhalmozódás jól elkülöníthető egymástól. A pollentartalom összetétele alapján a paleoökológiai viszonyokról kaphatunk képet, ami relatív és közvetett kormeghatározásra is módot nyújt. A minták szénsavas mésztartalma a löszös üledékek elemzésében nyújt segítséget, a Tyurin módszerrel meghatározott humusztartalom pedig a szerves üledékek felhalmozódását jelzik.

## KUTATÁSI EREDMÉNYEK

### *A rétegtani elemzések eredményei*

A homokbuckák déli előterében a lepelhomokkal borított felszínbe mélyített feltárásokban több helyen (Hosszúpályi, Álmosd) eltemetett talajok és régészeti le-

letek tagolták a rétegeket. A Hosszúpályi határában mélyített feltárásból (4. ábra) a futóhomokot tagoló alsó talajrétegből Bronz-kori, a felsőből pedig Szarmata-korú edénymaradványok kerültek elő.

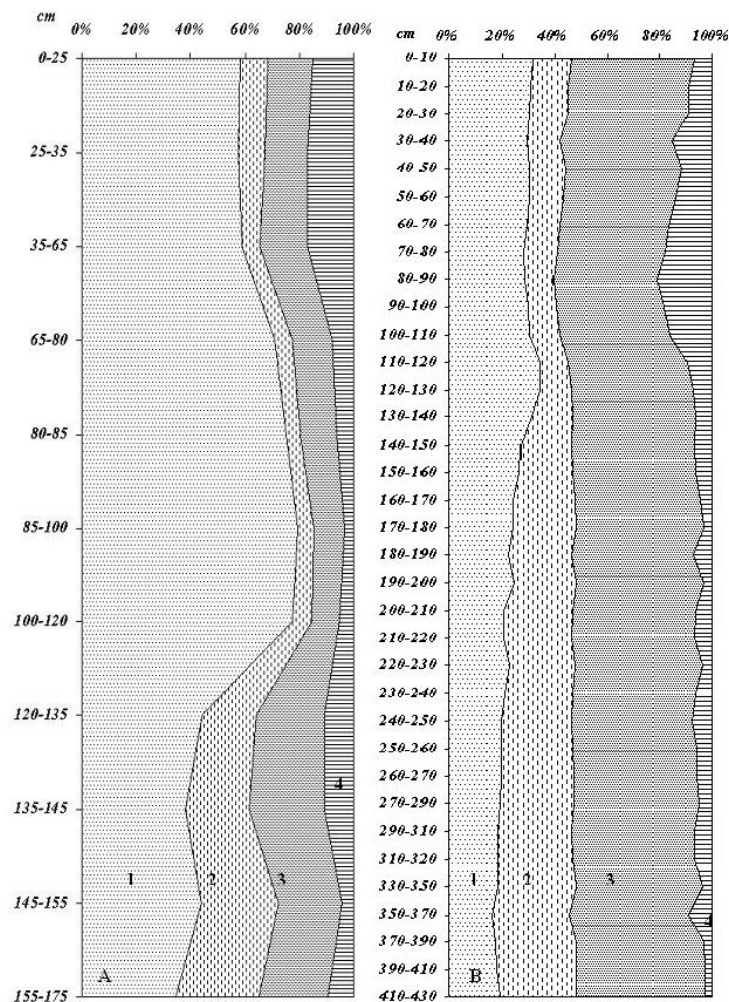


4. ábra A Hosszúpályi határában mélyített feltárási rétegsora  
Figure 4 Strata of the outcrop deepened near Hosszúpályi

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy a homoklepel takarók felszíne a történelmi időszakban többször változott. Ezzel magyarázható, hogy itt a homokbuckák felszínén nem alakulhatott ki fejlett talajtakaró. A száraz időszakokban a buckák tetőszintjének homokanyagát tovább szállította a szél. A történelmi időben végbement homokmozgások korának meghatározásában a régészeti leletek feltárása nagyon jelentős. A leletekből arra is következtethetünk, hogy a szélrózsiót az éghajlati tényezők mellett az itt élő emberek természetátalakító tevékenysége is elősegíthette.

Monostorpályi határában a buckás felszíntől D-re mélyített feltárási 120-130 cm vastagságú futóhomok (5A. ábra) fedti a folyóvízi üledéket. A futóhomok apró- és finomszemű szemcséket tartalmaz. Az aprószemű homok aránya 35-50%. A nagy buckákban ez a szemcseméret eléri a 80%-ot is. Itt a finomszemcsés homok viszonylag magas aránya azzal magyarázható, hogy a szél a buckák növényzettől nem védett tetőszintjéből elsősorban a finomabb szemcsés üledéket szállította tovább. A homoklepel rétegeinek humusztartalma jelentéktelen, csak a felszíni üledékben éri el az 1,5%-ot. A futóhomok fekvésében található gyengén agyagos,

iszapos üledék 20-30% porfrakciót tartalmaz, amely hullóporként kerülhetett a hajdanán felszínén lévő rétegekbe.



5. ábra A Monostorpályi határában létesített feltárás és fúrás rétegsorának szemcseösszetétele súly %-ban

A = I.feltárás, B = I-es fúrás, 1 = > 0,05, 2 = 0,05-0,02, 3 = 0,02-0,002, 4 = < 0,002 mm

Figure 5 Grain size distribution of the strata from the outcrop and drilling made in the vicinity of Monostorpályi in weight %

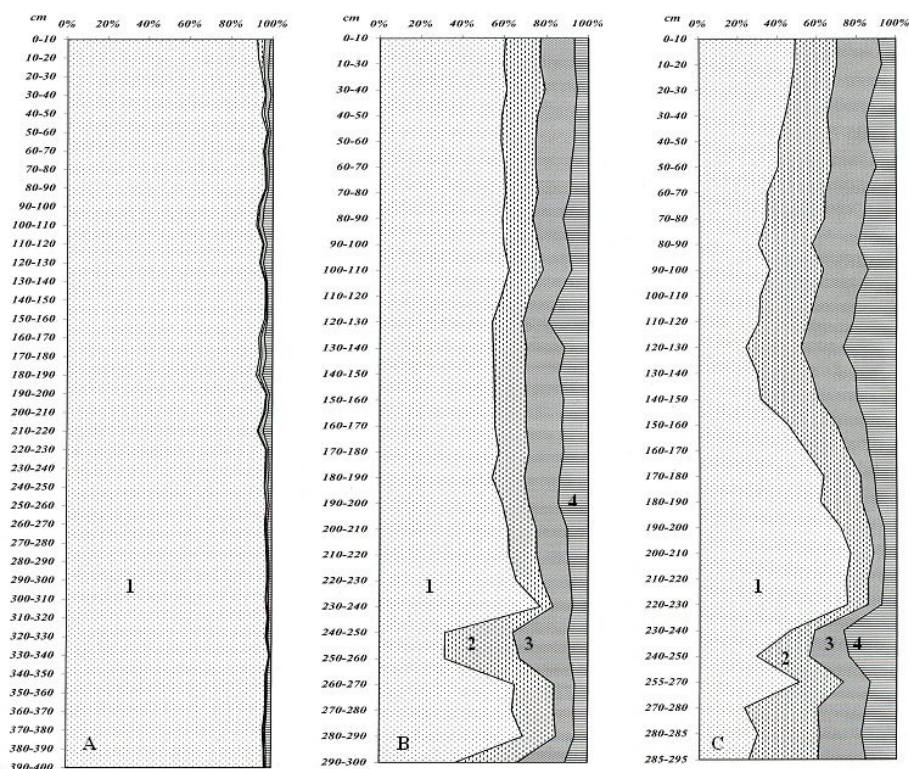
A = I.outcrop, B = drilling No. 1, 1 = > 0.05, 2 = 0.05-0.02, 3 = 0.02-0.002, 4 = < 0.002 mm

A feltárástól 100-150 m-re D-re a lapos térszínen mélyített fúrásban a kékes, zöldes színű főként iszapos rétegek a jellemzőek. A 430 cm-es fúrás rétegsora (5B. ábra) jól szemlélteti a különböző mélységekben változóan előforduló homok, por,



iszap és agyag százalékos megoszlását. A fúrásban vaskiválósos és csigamaradványos üledéket is harántolt a fúró. Az üledéksor változó humusztartalmú. A felszíni 5%-ot meghaladó humusztartalom 80 cm mélységig fokozatosan 1% alá csökken, de a mélyebben ismét vannak enyhén (1-2%-os) humuszos rétegek. A rétegek  $\text{CaCO}_3$ -tartalma a lepelhomokban és a folyóvízi üledékben is változó, egyes rétegekben eléri a 30-40%-ot.

Hajdúbagos térségében változatos felszíni formákat vizsgáltunk. Tanulmányoztuk a buckák és a mélyedések rétegsorát (6. ábra). A buckák magassága meghaladta a 6-7 métert. A homokbánya 4 m-es feltárását elemezve (6A. ábra) megállapítottuk a tipikus futóhomok rétegzettségét. A feltárásban az enyhén humuszosodott 20 cm-es felszíni réteg alatt a szél hordalékszállítására jellemző finomabb durvább szemcséjű homokrétegek váltogatták egymást. A rétegsorban – a nyírségi más homokfeltárásokhoz hasonlóan – a kovárványrétegek itt is megtalálhatók. A futóhomok 70-80%-a aprószemű homok.



6. ábra A Hajdúbagostól D-re létesített feltárás és fúrások rétegsorának szemcseösszetétele súly %-ban

A = feltárás, B = I, C = II-as fúrás,  $= > 0,05$ , 2 = 0,05-0,02, 3 = 0,02-0,002, 4 =  $< 0,002$  mm

Figure 6 Grain size distribution of the strata from the outcrop and drillings made south of Hajdúbagos in weight %

A = outcrop, B = drilling No. I, C = drilling No. II,  $= > 0.05$ , 2 = 0.05-0.02, 3 = 0.02-0.002, 4 =  $< 0.002$  mm

A feltárás mellett mélyített fúrásban a futóhomok vastagsága 2,4 m volt, majd ez alatt homokos, iszapos és agyagos folyóvízi rétegekbe hatolt a fúró. A buckák közötti mélyedések magfúrásainak mintái magas szerves széntartalomról tanúskodtak. A vékony 50 cm-es homokréteg alatt több helyen 160 cm-ig sötét humuszban gazdag üledéket találtunk, ami redukciós oxigénmentes lápi felhalmozódást jelez.

A buckáktól déli irányba haladva a környezetükből 1-3 m-re kiemelkedő homoklepel takarókba is mélyítettünk fúrásokat. A 300 cm mélységig hatoló I. számú fúrás rétegsorában (6B. ábra) a homokfrakció mellett már átlagosan 40%-ot tesz ki az iszapos, agyagos, löszös üledék. A homokban az apró- és finomszemű szemcsék aránya közel azonos. 240 cm mélységben 20 cm vastagságú gyengén homokos, iszapos, löszös réteg két részre tagolja a futóhomokot és rövidebb időtartamú éghajlatváltozásra utal.

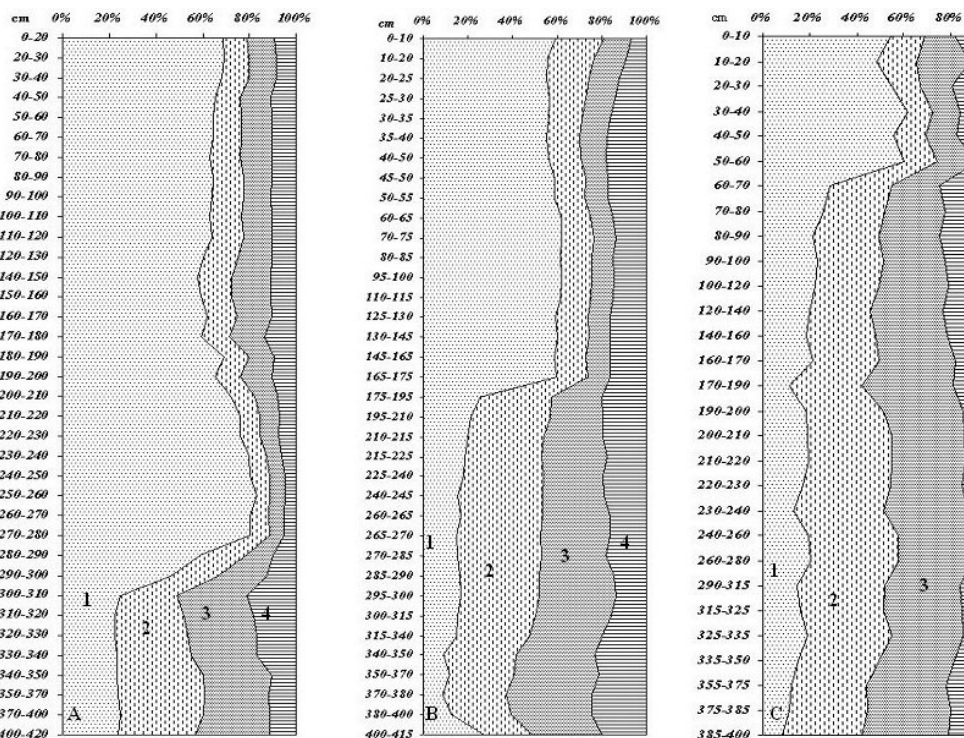
A II. számú magfúrást egy mélyedés peremén létesítettük. A 295 cm mélységig hatoló fúrás rétegsora (6C. ábra) a lepelhomok vizsgálatok szempontjából azért tanulságos, mert a folyóvízi rétegek közé 170-240 cm mélységekben futóhomok települt. A futóhomok apró- és finomszemű homokot tartalmaz. Ez a réteg, a buckák déli előterében, két nedvesebb periódus közötti száraz időszakban halmozódott fel.

A Nyírség délnyugati szegélyén a homokos és löszös üledékek váltakozása figyelhető meg. A felszínt a 2-4 m-es szintkülönbségek teszik változatossá. A mélyedések vizenyősek, itt a talajvíz igen közel található a felszínhez. A magaslatok elliptikus alaprajzúak, vagy hátszerűen húzódnak déli irányba. Derecske északi határában mélyített fúrásaink mintáinak elemzése alapján megállapíthatjuk, hogy gyakran az egymás mellett húzódó kiemelkedések eltérő közettani felépítésűek. Az egyik forma iszapos, agyagos, löszös rétegekből áll, a másikat 3-4 m vastag futóhomok alkotja. Több helyen azt is megfigyeltük, hogy a homok igen változatos vastagságban borítja a folyóvízi, valamint a löszös felszínt (7. ábra)

#### *A palinológiai elemzés eredményei*

A mintaterületeken több mélyedéséből vettünk mintát pollenelemzésre. Derecske környékén három mélyebb fúrásból is pollent reméltünk, mivel a növényzet alapján vizenyős állapotokra, tavi feltöltődésre következtettünk. A felső 60, 90, 120 cm-en sötét színű humuszos finomszemű homok halmozódott fel, amely alatt vas-kiválásos homok, vályog, vagy éppen csillámokban gazdag folyóvízi homok volt a jellemző csiga-maradványokkal. A tavi üledék humuszosabb rétegei azonban pollent nem tartalmaztak. Ez azt jelenti, hogy a terület nem láposodott el, hanem mindig újabb és újabb friss vízü elöntés érte. Gyakran mocsári, tavi állapotok uralkodtak és a pollen ebben a közegeben nem konzerválódhatott. Ezek a mélyedések csapadékosabb időszakokban ma is gyakran víz alá kerülnek, ezért a mocsári növényzet jól megtelepszik itt. A száraz időszakokban többnyire kiszárad a terület, és szikes tavak keletkeznek. A szikesedés magas só koncentrációja is gátolja a pollen

felhalmozódását. Monostorpályi közelében hasonló mocsaras körülményeket találunk.



7. ábra A Derecskétől északra létesített fúrások rétegeinek szemcseösszetétele súly %-ban  
A=I, B=II; C=III sz. fúrás, 1 = > 0,05, 2 = 0,05-0,02, 3 = 0,02-0,002, 4 = < 0,002 mm

Figure 7 Grain size distribution of the strata from the drilling made  
north of Derecske in weight %

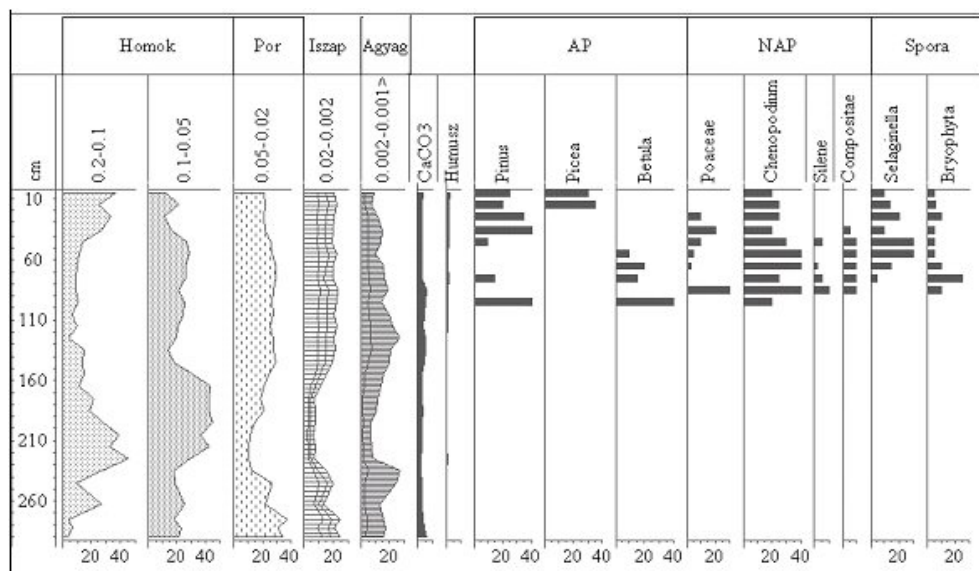
A=drilling No. I, B=drilling No. II, C=drilling No. III, 1 = > 0.05, 2 = 0.05-0.02,  
3 = 0.02-0.002, 4 = < 0.002 mm

Hajdúbagostól délre azonban az egyik megmintázott mélyedés mintegy 100 cm vastagságban tartalmazott pollent (8. ábra). A homokbuckáktól délre egy náddal benőtt mélyedés peremén létesített 295 cm-es fúrásból vettük a mintákat.

295-240 cm mélységközben világos sárga, homokos, löszös üledék rakódott le. Erre 240-170 cm mélységben finom és apró szemű homokréteg települt. Itt sárgafoltos vaskiválás figyelhető meg. Ez egy oxidációs-redukciós réteg, a talajvízszint ingadozásának a zónája. Abban az esetben, ha pollen rakódott volna ebbe a szintbe, akkor sem maradhatott volna meg, mert az oxidációs folyamatok felemészítik a pollenmaradványokat.

A 100-170 cm közötti mélységben vastag agyagos iszapos folyóvízi üledék található, amelyben szintén megfigyelhető a vasredukciós kiválás. Erre a szintre

végül egy igen fekete humuszos, szerves anyagban gazdag finomszemű, homokos, löszös, lazább üledék rakódott.



8. ábra Hajdúbagostól délre vett fúrásmag mintáinak szemcseösszetétele és pollentartalma  
Figure 8 Grain size distribution and pollen content of the samples taken from the drilling cores south of Hajdúbagos

A megmintázott üledék mintegy 140 cm-ében szervesanyag nyomokat találunk. Erősen péletesek voltak ezek a minták, és mintegy 50 cm vastagságban szeretlen kvarcsezemek mellett igen sok koromszemcsét tartalmaztak. Száraz időszakok üledékeiben gyakori a pernyefelhalmozódás, amely környékbeli tüzesetekre utal, de a lápok időnkénti öngyulladására is gondolhatunk. A fúrás 100 cm-én megjelentek a pollenek. A 0-100 cm közötti szintben halmozódott fel annyi pollen, amit ki tudtunk elemezni. A koromszemek száma lecsökkent és egy pionír vegetációt tükröző növényzet pollenmaradványai konzerválódtak a többnyire finomszemű homokos, vályogos 100 cm vastag üledékben. A pionír jelleg mellett, azonban hidegtűrőek is azok a növények, amelyektől a pollen származik, például a *Pinus silvestris* – erdei fenyő, *Betula* – nyír, a *Chenopodium* – libatop, és *Poaceae* – pázsitfű-félék. Az üledékben igen sok kovamoszat található, ami egyértelműen megerősíti azon feltevéseinket, hogy hideg éghajlat uralkodott, mert a kovamoszatok kifejezetten a hideg vizeket kedvelik. A pollensűrűség és a taxondiverzitás is azt jelzi, hogy igen gyér volt a növényzet. Sajnos a mennyiségi pollenelemzéshez szükséges pollenszámot nem mindig sikerült kinyerni az üledékből, ezért csak minőségi elemzést végezhattunk. A fásnövényzetet a *Betula* – nyír és a *Pinus* – erdei fenyő képviseli. A buckákat *Chenopodium* – libatop és homokkedvelő pázsitfűvek borították. A *Selaginella* – csipkeharaszt spórája a lápi állapotot jelzi mintegy 70 cm-es homokos, iszapos közegben. A *Selaginella* – csipkeharaszt a felső-



pleniglaciális lápokban, tavakban volt honos, a későglaciális végén a felmelegedés megindulásával eltűnt.

A felső 10 cm-ben megjelenik a lucfenyő, az erdei fenyő a *Selaginella* mellett. Az éghajlat nedvesebbé válását jelenti a luc megjelenése. A hőmérséklet hideg, mert a fenyő a domináns. A buckák közötti a mélyedésekben a gyér vegetáció miatt is magas lehetett a talajvízszint, ami kezdetben a topogén lápok, későbbiekben az ombrogén lápok alakulásának kedvezett. A lápifenyő megjelenése a lápban aszályos nyarakra enged következtetni, ami a homokbuckák felszínén a fűtakaró kiszáradásához vezet és ez a fokozatos szárazodás a homokfelszín mozgásba lendülését idézhette elő, és vékony homokréteg került a lápba, amely konzerválhatta a felső-pleniglaciális állapotokat.

### ÖSSZEGZÉS

Az eddig végzett kutatásaink alapján megállapíthatjuk, hogy a Nyírség déli peremterületein a homoklepel takarók több periódusban képződtek. A rétegek szedimentológiai és palinológiai vizsgálatai egyértelműen igazolják a lepelhomok rétegek pleisztocén végi és holocén felhalmozódását. Az Álmosd és Kokad határában, továbbá a Hajdúbagostól délre feltárt felső-pleniglaciális korú *Selaginella*-s láprétegek vizsgálata arra utal, hogy ezekbe a lápifenyő is betelepült, ami száraz nyarakat jelez. Az aszályos időszakokban a buckákon kiszáradt a felszínt megkötő füves növényzet és a mozgásba lendült homok. A homok további mozgását csak a peremi területeken, a nedvesebb időszakban kialakult mocsári és lápi felszínek gátolták. Mivel a futóhomok területen a növényzet nem száradt ki teljesen, ezért a szél csak kevés homokot terített a lápokra, valamint a mocsaras térszínre.

A Nyírség délnyugati peremterületein ott, ahol a homokterület a Hajdúsággal határos előfordulnak löszös homokkal, homokos lösszel fedett homoklepel formák. Ezek a formák Derecskétől északnyugatra több helyen előfordulnak iszapos, agyagos, löszös környezetben. A felszíni löszös üledék a formák würm végi kialakulását jelzi.

A Nyírség déli szélén a homokbuckák előterében olyan homoklepel formák is előfordulnak, amelyek felső rétegeinek felhalmozódása a holocén száraz időkaira tehető. Ezt igazolják az eltemetett talajrétegekből feltárt régészeti leletek. A pleisztocén végén a különböző homokmozgási periódusokban kialakult formák többször átformálódtak. A holocén száraz időzakaiban, elsősorban antropogén hatásra viszonylag kisebb területeken szerényebb méretű formák képződtek.

### IRODALOM

- Borsy Z. – Félegyházi E.** 1983. Evolution of the network of water courses in the North-Eastern part of the Great Hungarian Plain from the end of the Pleistocene to our days. Quaternary studies in Poland 4. pp. 115-134.

- Borsy Z. – Csongor É. – Félegyházi E.** 1989. A Bodroghöz kialakulása és vízhálózatának változásai. Alföldi Tanulmányok 13. pp. 65-81.
- Bulla B.** 1951. A Kiskunság kialakulása és felszíni formái. Földrajzi Könyv- és Térképtár Értesítő 10-12. pp. 101-116.
- Félegyházi E.** 2001. Berettyó–Kálló-ér vidékének és az Érmellék medertípusainak osztályozása. Földrajzi Konferencia CD, Szeged.
- Lóki J.** 1981. Belső Somogy futóhomok területeinek kialakulása és formái. Közlemények a KLTE Földrajzi Intézetéből 139. Debrecen. pp. 81-111.
- Lóki J. – Schweitzer F.** 2001. Fiatal futóhomokmozgások kormeghatározási kérdései a Duna-Tisza közti régészeti feltárások tükrében. Acta Geogr. Debrecina 35. 1999/2000. pp. 175-182.
- Marosi S.** 1962. Belső–Somogy. Földrajzi Értesítő pp. 61-68.
- Marosi S.** 1967. Megjegyzések a magyarországi futóhomokterületek genetikájához és morfológiájához. Földrajzi Közlemények pp. 231-252.

## SZABÁLYOZÁSOK HATÁSÁRA BEKÖVETKEZŐ MORFOLÓGIAI VÁLTOZÁSOK A TISZA ÉS A MAROS ALSÓ SZAKASZÁN<sup>23</sup>

FIALA KÁROLY<sup>24</sup> – SIPOS GYÖRGY – KISS TÍMEA

### MORPHOLOGICAL ALTERATIONS DUE TO RIVER REGULATION WORKS ON THE LOWER SECTIONS OF TISZA AND MAROS RIVERS

**Abstract:** The regulation works of the last 150 years have drastically altered the morphology of Hungarian lowland rivers. The aim of the present study is to compare the answers of the Maros and Tisza Rivers given on the cut-offs and revetment constructions. The cut-offs on Tisza were made in the 19th century, and by the beginning of the 20th century the parameters of the channel became similar as they were earlier, suggesting equilibrium state and robust answer. The local revetments built in the twentieth century restricted the possibility of lateral erosion, thus the channel deformed, pointing towards disequilibrium state.

The channel pattern of the meandering Maros was radically changed in the nineteenth century, and as an answer braiding pattern was developed, thus the river gave a sensitive answer. During the last 50 years the channel is getting narrower especially on the braided sections, suggesting that the braids are declining and the river is going to return to its original pattern.

### BEVEZETÉS

A korábban medrüket szabadon formáló alföldi folyók életében drasztikus változásokat okoztak a 19. század folyószabályozási munkálatai. A kanyarulat-átvágások és az esésnövekedés hatására hosszabb-rövidebb szakaszokon megváltozott mintázatuk, és legtöbbször keresztiszelvényeik is a korábtól eltérő morfológiát mutatnak.

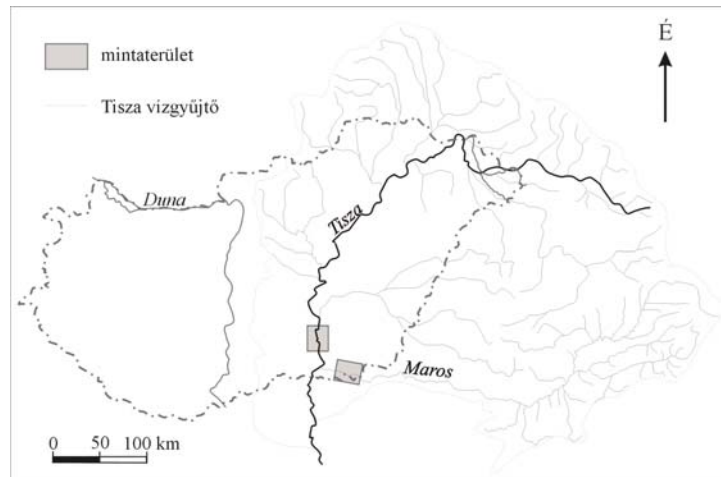
A beavatkozások hatását a Tisza és a Maros egy-egy 20 km-es szakaszán elemeztük részletesen (*1. ábra*). A két folyón a szabályozások közel azonos időben kezdődtek és egységes elveket követtek, azonban erre a vizsgált folyószakaszok eltérően reagáltak. Ennek háttérében egyrészt a folyók különböző hidrológiai jellemzői (esés, vízhozam, hordalékmenyiség és hordalékminőség), másrészt pedig a 20. században végbemenő eltérő mértékű emberi beavatkozások állnak, hiszen míg a Tiszán ezek csaknem folyamatosnak tekinthetők, addig a Maros határszakasza Trianon óta szabályozatlan.

A bemutatott tanulmánnyal az a célunk, hogy értékeljük a szabályozások hatására bekövetkező változásokat, és felhívjuk a figyelmet arra, hogy az intenzív antropogén hatások ellenére is folyóink önálló morfológiai rendszerek, amelyek a

<sup>23</sup> A kutatást az OTKA 62200 sz. pályázata támogatta.

<sup>24</sup> Alsó-Tisza vidéki Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság, Vízyűjtőfejlesztési Osztály. 6720 Szeged, Stefánia 4. E-mail: fialak@atikovizig.hu

megváltozott paraméterekhez idomulva igyekeznek egyensúlyi helyzetüket helyreállítani.



1. ábra A vizsgálati területek elhelyezkedése  
Figure 1 Location of the study areas on the Maros and Tisza Rivers

## VIZSGÁLATI TERÜLETEK

### *Alsó-Tisza*

A Tisza alsó szakaszának jellemző vízhozama a csongrádi szelvényben kisvízkor  $115 \text{ m}^3/\text{s}$ , közepes vízállásnál  $550 \text{ m}^3/\text{s}$ , árvíz idején pedig eléri a  $3630 \text{ m}^3/\text{s}$ -ot, azaz a kisvízi és árvízi vízhozamok aránya 30-szoros. Az LKV és az LNV különbsége  $10,29 \text{ m}$ . A folyó vízszintjének esése  $2,9 \text{ cm/km}$ , sebessége (Szentesnél) kisvízkor  $0,1\text{-}0,4 \text{ m/s}$ , középvízkor  $0,6\text{-}0,9 \text{ m/s}$ , nagyvízkor  $1,5 \text{ m/s}$ . A felsorolt értékek a Tisza ingadozó vízjárását tükrözik, az egyes hidrológiai állapotok között átmenet azonban lassú, amit az árvizek tartóssága is bizonyít, hiszen a kis esés miatt az egyes árhullámok utolérhetik egymást (Lászlóffy W. 1982). A folyó hordalékszállítása a vízjáráshoz kötődően változik. A fenéköledék mennyisége ezredrésze a lebegtetve szállított üledéknek (Lászlóffy W. 1982). Közepes vízhozam értékek mellett az alsó szakasz hordalék-töménységének sokéves átlaga  $365 \text{ g/m}^3$ .

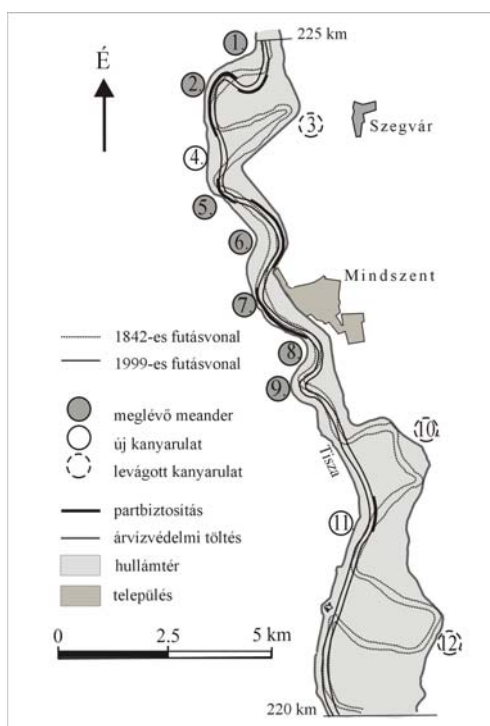
Jelen vizsgálat az egyik mintaterülete a Tisza 205-225 fkm közötti szakasza (2. ábra), ahol a 19. században három átvágást készítettek, míg a 20. században partvédő művekkel látták el a vizsgált folyószakasz 37%-át.

### *Maros*

A Marosnak hazánk területére csupán  $28,3 \text{ km}$ -nyi hossza esik teljes szélességében, míg  $22 \text{ km}$  (Apátfalvától Nagylakig) a magyar-román határt alkotja. Ezen az összesen  $50 \text{ km}$ -es szakaszon esése  $27 \text{ cm/km}$ , míg középvízkor átlagos sebes-

sége 0,6 m/s. Heves vízjárású folyó, vízhozama Makónál árvízkor 1600-2500 m<sup>3</sup>/s, közepes vízállásnál 161 m<sup>3</sup>/s, míg kisvízkor csupán 21 m<sup>3</sup>/s. A Maros vízjárásának hevedségére **Török I.** (1977) is rámutatott, amikor a vízállások napi gyakoriságát vetette össze a Tisza hasonló adataival. Kimutatta, hogy az 50-75% gyakoriságú vízállás tartóssága a Tisza esetében 3-4-szerese a marosi értékeknek, míg 75% feletti vízállás esetében 8-9-szerese. Hordalékszállításának mértéke jelentős, a durva fenéküledék mellett figyelemre méltó, hogy lebegtetett hordalékának töménysége (650 g/m<sup>3</sup>) duplája, mint a Tiszáé (**Bogárdi J.** 1974). Mindez előrevetíti, hogy a Maros esetében jelentős mederformáló erőkkel kell számolnunk a hirtelen változó vízhozamok és a szállított hordalék mennyisége kapcsán.

A bemutatásra kerülő elemzést a Nagylak és Apátfalva között húzódó 20 km-es folyószakaszon végeztük (4-5. ábra), amely ideális a medermintázat antropogén megváltoztatására adott természetes válasz vizsgálatára, hiszen határfolyói státusza miatt mintegy 90 éve vízügyi beavatkozás nem történt a vizsgált folyószakaszon.



2. ábra A Tisza futásvonala 1842-ben és 1999-ben az alsó-tiszai mintaterületen

Figure 2 The location of the channel in 1842 and 1999 on the Lower Tisza study area

## A MEDERMINTÁZAT ÉS A KERESZTSZELVÉNYEK VÁLTOZÁSA A TISZA VIZSGÁLT SZAKASZÁN

A szabályozási munkák előtti folyó arculata jelentősen eltért a maitól. A szabályozások előtti (1842) felmérés fejlett meanderező mintázatról és széles folyómederről tanúskodik (1. táblázat), amely igen széles ártérrel állt kapcsolatban. A mederben nagyméretű mederközepi zátonyok is megfigyelhetők, sekély és kis esésű mederre utalva. Természetes állapotban a folyó szinuszitása 1,84 volt fejlett kanyarulatok meglétére utalva, amit a szürfelxiós kanyarulatok léte is tükröz. A keresztmetszelvények azt mutatják, hogy ekkor a meder átlagmélysége 7,5 m volt, a szélesség/mélység (w/d) hányados a meanderező folyókra jellemző értékeknek felelt

meg, azaz a kanyarulatok tetőpontjánál 15,7, míg az inflexiós szelvényeknél 26,6 volt.

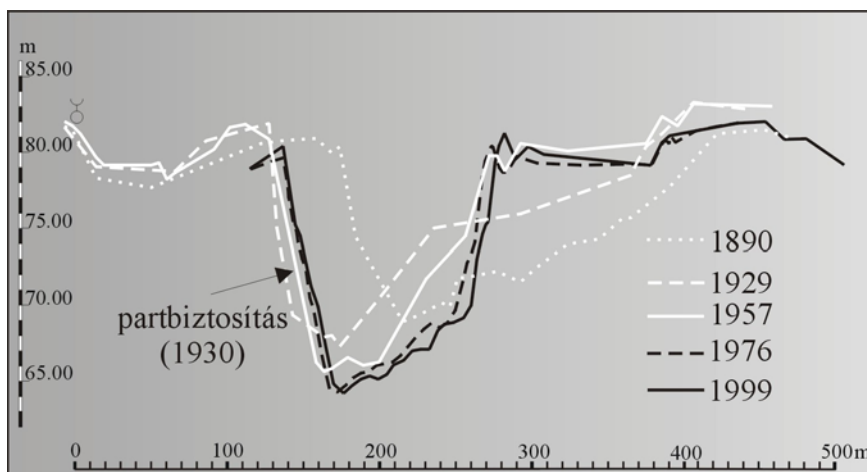
1. táblázat A vizsgált Tisza szakasz kanyarulatainak átlagos horizontális paraméterei  
Table 1 Mean horizontal meander parameters of the studied Tisza reach

	szakasz- hossz (km)	szélesség (m)	ív hossz (m)	amplitúdó (m)	kanyarulati sugár (m)	kanyarulat- fejlettség
1842	37,9	182	937	193	600	0,24
1890	24,6	169	1230	247	785	0,21
1929	24,7	174	1266	260	820	0,22
1957	24,9	154	1124	203	809	0,19
1976	24,9	156	1112	208	806	0,20
1999	25,0	152	1139	221	800	0,21

A természetes állapot fejlődési irányát és ütemét döntően befolyásolták a 19. századi szabályozási munkálatok, amit az 1890-es felmérés rögzített. A három átmetszés hatására a középvonal hossza 35%-kal, míg a folyó szinuszitása 1,26-ra csökkent, hiszen a legfejlettebb kanyarulatokat vágták le. A beavatkozások hatására a főként fejlett kanyarulatokkal jellemezhető szakasz 20%-a vált egyenessé, ami az átlagszélesség 9%-os csökkenésével is együtt járt, ugyanakkor a medermintázat nem változott. Az 1890-es felmérés eredményei azt mutatják, hogy az eredeti (egyensúlyi) állapotba való visszatérés az egyenes szakaszokon a meanderezés megindulásával kezdődött. A futásfejlettség növekedését bizonyítja, hogy a középvonal 1,4%-kal meghosszabbodott, s ez a tendencia 1929-ig folyamatos. Az új hidrológiai állapotokhoz igazodva a szélesség és mélység is növekedett, melyeknek átlagos értéke 174 m és 8,9 m. A kanyarulati paraméterek értékei hasonló módon változtak. Az egyenes szakaszok alkanyarokká alakulása megindult, míg a megmaradt meanderek jellemző adatai növekedtek, mely a nagyobb vízsebességhez köthető munkavégzés eredménye. (*Ouchi, S.* 1985. laboratóriumi kísérletei szerint is a lejtés növekedése növeli a kanyarulat fejlettségét.) Tehát, a szabályozások morfológiai hatásai rövidtávon jelentősnek mondhatók, ám néhány évtized alatt a folyó beavatkozásokra adott válasza eredményeképpen az új kanyarulati- és mederviszonnyok új egyensúlyi állapotot tükröznek.

Ezt az egyensúlyi helyzetet egy újabb antropogén hatás ismét módosította, ugyanis az 1930-as években intenzív partvédmű építés kezdődött. A lokális beavatkozások lényegesen nagyobb változást eredményeztek a kanyarulati paraméterekben. A meder átlagos szélessége az 1950-es évektől kezdődően folyamatosan csökken, 1999-re csupán már 152 m volt, ami az egy oldalon stabilizált meder eredménye. Fontos kérdés a szűkülés üteme. A szabályozások óta 0,2 m/év sebességgel csökken a meder átlagszélessége. Ez az érték nem tűnik jelentősnek, ám az 1930-as évekre az átlagszélesség megközelítette a szabályozatlan folyót jellemző értékeket, tehát a szűkülést az elmúlt 75 évben kell vizsgálnunk. Ez alapján a mederszűkülés üteme 0,3 m/év-nek adódik, amit a folyó bevágódással próbál ellensúlyozni, így az 1960-as évekhez képest ma 1 m-rel mélyebb a meder. A változást a

kanyarulatok keresztshelvényei is mutatják (3. ábra). A szűkülés leginkább a domború ív folyamatos épülését jelenti, amit nem tud ellensúlyozni a stabilizált homorú ív. Így a meder egyre kisebb, szűkebb kanyarulatokkal jellemezhető, ami már kevésbé illeszkedik a folyó hidrológiai paramétereire (pl. vízhozam, esés). Tehát a fenti lokális beavatkozások – az egységes szabályozási munkákkal szemben – már olyan beavatkozásoknak tekinthetők, amelyek megbontották a folyó dinamikus egyensúlyát.



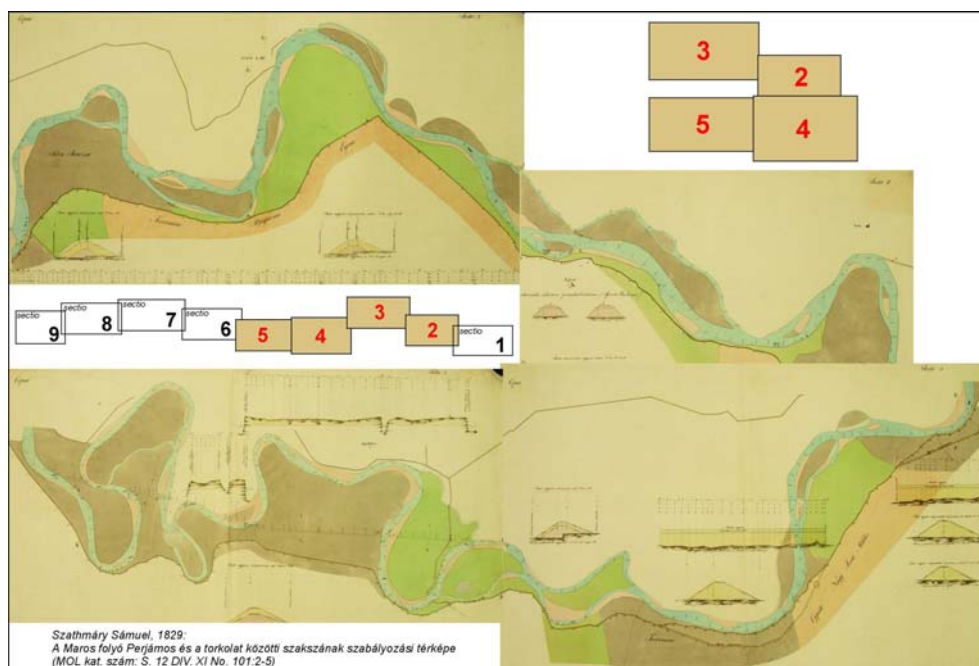
3. ábra A mederszelvény változása partbiztosítás hatására (6. kanyarulat)  
Figure 3 Cross-sectional changes due to revetment construction (meander No. 6)

#### A MEDERMINTÁZAT ÉS A KERESZTSZELVÉNYEK VÁLTOZÁSA A MAROS VIZSGÁLT SZAKASZÁN

A szabályozások előtt a Maros vizsgált szakasza meanderekkel, erekkel, szigetekkel tagolt vízrendszert alkotott (4. ábra), szinuszitása 2,0 volt (jól fejlett kanyarok megléte). Ennek megfelelően Apátfalva alatt elsősorban a meanderek határozták meg a folyó mintázatát, a szigetképződés a felsőbb szakaszokhoz viszonyítva jelentéktelen volt, a zátonyképződésről csak írásos említéseink vannak (**Márton Gy.** 1914, **Blazovich L.** 1993). Az Apátfalva és Nagylak között feltüntetett szigetek főleg a kanyarulatok belső ívén helyezkedő, magasabb övzátany felszíneiből kialakuló igen nagy méretű képződmények voltak, és nem a jelenlegi állapotra jellemző kisebb mederközepi szigetek. A vizsgált szakasz tehát eredendően meanderező, helyenként anasztomizáló mintázatot mutatott az 1820-as években, hiszen miközben jól fejlett meanderek határozzák meg a folyó futását, addig a szigetek közül többnek a szélessége elérte a meder szélességének háromszorosát, ami **Schumm, S. A.** (1985) szerint az anasztomizáló folyók jellemzője.

Gyökeres változásokat idéztek elő a folyó medermintázatában az 19. század közepén és végén zajló szabályozási munkálatok, melyek során a Maros víz-

gált szakaszának alsó felét csaknem teljesen kiegyenesítették (szinusztás: 1,2). A megváltozott energiaviszonyok hatására (az esés megduplázódott, 28 cm/km-re nőtt) az egyenes meder a vízfolyás energiáit jobban felemésztő, fonatos mintázatot vett fel, azaz a meder helyenként kitágult és számos kisebb méretű mederközepi sziget jött létre (Sipos Gy. 2003). Így a folyamat és a forma kapcsolatrendszerében ezúttal a megszokottól eltérően a forma – jelen esetben a medermintázat – antropogén megváltoztatása vonta maga után az üledék felhalmozási és mederalakítási folyamatok módosulását.

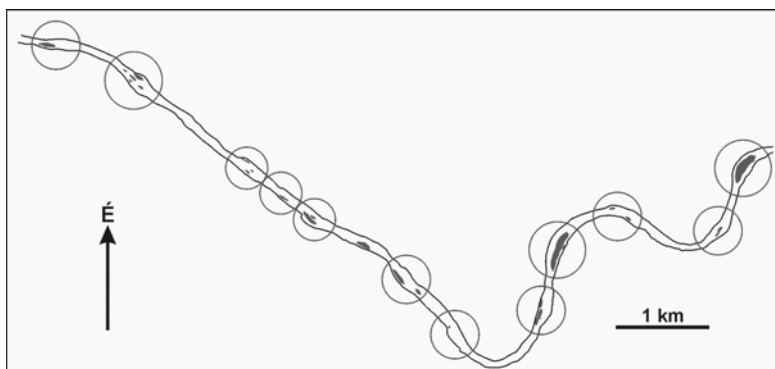


4. ábra A Maros futásvonala a vizsgált szakaszon 1829-ben, a szabályozások előtt  
Figure 4 The meandering channel of the Maros River in 1829, before the regulations

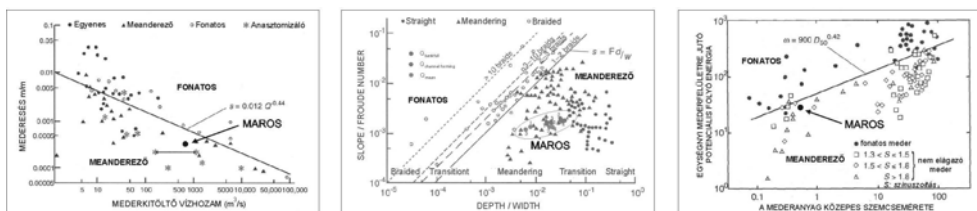
Jelenleg a vizsgált folyószakaszt mintázat szempontjából két részre lehet bontani: 1) a felső meanderező jellegű és 2) az alsó kiegyenesített, helyenként fonatos egységekre (5. ábra).

A térképek és légifotók elemzése mellett azt is meghatároztuk, hogy a Maros egyes független hidrológiai változói (esés, vízhozam, szállított hordalék minősége) milyen medermintázatot feltételeznek. A számításoknál a **Lepold, L. B. – Wolman, M. G. (1957)**, **Parker, G. (1976)** és **Berg, J. H. van den (1995)** féle összefüggéseket, illetve diagramokat használtuk (6. ábra). Mindhárom esetben a folyó a meanderező mintázatú vízfolyások közé esik, habár a harmadik diagramon, amely a mederhordalék méretét is figyelembe veszi, a Maros feltűnően közel esik a fonatos mintázathoz.





5. ábra A Maros vizsgált szakasza 2000-ben és a medertágulatok elhelyezkedése  
Figure 5 The studied reach of Maros River and the location of widened sections



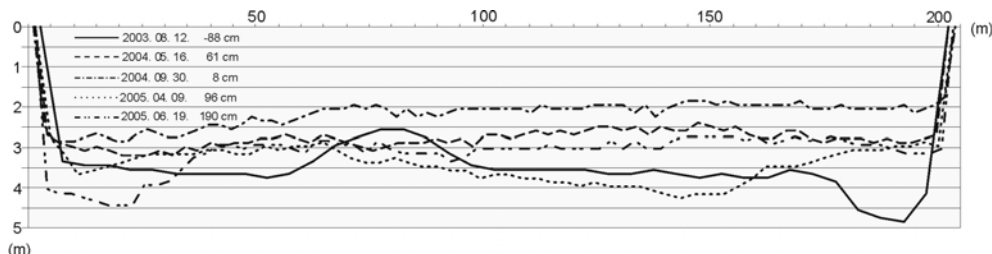
6. ábra A Maros medermintázatának meghatározása a) **Lepold, L. B. – Wolman, M. G.** (1957), b) **Parker, G.** (1976) és c) **Berg, J. H. van den** (1995) diszkriminációs egyenletei alapján

Figure 6 Channel pattern of the studied reach using the formula of a) **Lepold, L. B. – Wolman, M. G.** (1957), b) **Parker, G.** (1976) and c) **Berg, J. H. van den** (1995)

Ugyanakkor a folyón megfigyelhető kitágult folyószakaszok és a rajtuk, illetve bennük elhelyezkedő sziget- és zátony-rendszerek jellegzetesen fonatos mintázatot tükröznek. A fonatosság meglétét az is alátámasztja, hogy az általunk felmért (**Sipos Gy.** 2006) keresztaszvénnyek alapján a tágulati szelvények mederformáló vízállásra számított  $w/d$  értékei elérik, sőt meg is haladják a **Fergusson, R. I.** (1987) által meghatározott  $w/d=50$  határértéket, amely a fonatos és a meanderező vízfolyások között húzódik. A szabályozatlan egyenes szakaszok tágulataiban a mederszelvények átlagos  $w/d$  értéke 64, míg a tágulatokat követő szűkebb szelvények  $w/d$  értéke 27, azaz a folyó morfológiai szempontból a fonatos és a meanderező medermintázat határán mozog. Ezt mutat az is, hogy a különböző időpontokban felmért azonos szelvények morfológiája évről-évre jelentősen átalakul (7. ábra), a mederben előrenyomuló zátonyok hatására (**Sipos Gy.** 2006).

A Maroson – a Tiszához hasonlóan – az elmúlt 50 évben egyértelmű szűkülést tapasztaltunk mind a maximális, minimális és átlagértékek tekintetében. A szűkülés a tágulati szelvények esetében tűnik a legmarkánsabbnak (19%), míg a szűk szelvények esetében valamivel kisebb (16%) (2. táblázat). Mivel ezen a szakaszon vízügyi beavatkozás az utóbbi 90 évben nem történt, a fenti változások a fo-

lyó természetes idomulásaként foghatóak fel a hidrológiai változók értékeihez, a szűkülés ugyanis a meanderező mintázat újbóli kialakulását vetítheti előre.



7. ábra Egy jellegzetes tágulati szelvény változása különböző vízállásoknál  
Figure 7 Cross-sectional changes within a braid at different stages

2. táblázat A meder szélességviszonyainak változása a Maroson 1953 és 2005 között  
Table 2 Width changes of the channel on the Maros River between 1953 and 2005

szélesség (m)	1953	1973	1981	1991	2005
$w_{max}$	333	304	288	304	302
$w_{min}$	114	111	95	87	86
$w_{\text{átl}} \text{ tágulat}$	229	209	200	190	185
$w_{\text{átl}} \text{ szűkület}$	171	166	153	147	144
$w_{\text{átl}}$	190	180	167	163	160

## A SZABÁLYOZÁSOK ÉRTÉKELÉSE AZ EREDMÉNYEK TÜKRÉBEN

A Tisza vizsgált, meanderező mintázatú szakaszának fejlődését időben és térben három egységre oszthatjuk. A vizsgált időszakot három periódusra oszthatjuk a folyót ért emberi hatások és az arra adott válaszok alapján. A (1) 19. századi szabályozások előtti természetes állapot; (2) a szabályozást követő állapot 1930-ig, amikor bár az átvágások jelentősen megváltoztatták a futásvonalat, a folyó néhány évtized elteltével az esésnek és vízhozamnak megfelelő morfológiai állapotba került; (3) az 1930-as évek utáni periódus, amikor a lokális beavatkozásokat követően jelentős medortorzulások történtek. A vizsgált szakaszt feloszthatjuk a közvetlen emberi beavatkozás mértéke szerint (1) megközelítőleg természetes úton fejlődő, (2) a szabályozások alkalmával létrehozott, de azóta természetes módon fejlődő és (3) a partbiztosítás megléte miatt folyamatosan torzuló szakaszokra. A legintenzívebb változások a szabályozásokat követő periódusban történtek, amikor a kiegyenesített szakaszok gyors fejlődésnek indultak. Ez összhangban van **Schumm, S. A.** és **Khan, H. R.** (1972) eredményeivel, mely szerint a növekvő esés hatására a kanyarulatfejlődés felgyorsul. A megváltozott morfológiai viszonyokhoz a folyó folyamatosan (robosztus módon) igazodni próbált, azonban míg ez sikeres volt az átvágásokat követően, addig a partvédő művek megépítésére adott válasz inkább az egyensúlyvesztés irányába mutat.

A Maros vizsgált szakaszáról ugyanakkor elmondható, hogy az elsősorban átvágásokkal szabályozott szakaszon jelentősen nőtt a folyó energiája, ezért a 19. századi beavatkozásra válaszul a folyó tágulatokat és szigeteket hozott létre. Ezáltal a meder ha lokálisan is, de egy intenzívebb morfológiai változásokat megtestesítő fonatos mintázat irányába változott, amelyet alátámasztanak a kitágult meder-szakaszok keresztszelvényeinek morfológiai paraméterei, és azok változásai. Ilyen értelemben a vízfolyás 100 éves távlatban geomorfológiai szempontból érzékenyen reagált az emberi beavatkozásra. Ugyanakkor a hidrológiai változók továbbra is a meanderező mintázatnak megfelelő értéket mutatnak, és ennek megfelelően a meder hosszabb távon robusztus módon idomul a megváltozott körülményekhez, azaz befogadja a változásokat, és visszatér eredeti, meanderező állapotába, tehát a folyamatos szűkülés ennek jeleként értékelhető.

## IRODALOM

- Berg, J. H. van den** 1995. Prediction of alluvial channel pattern of perennial rivers. *Geomorphology* 12. pp. 259-279.
- Blazovich L.** (szerk.) 1993. Makó Monográfiája 4. Makó. pp. 102-110.
- Bogárdi J.** 1974. Sediment transport in alluvial streams. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Fergusson, R. I.** 1987. Hydraulic and sedimentary control of channel pattern. In: **Richards K. S.** (ed.). *River channels: environment and process*. Blackwell, Oxford. pp. 129-158.
- Lászlóffy W.** 1982. A Tisza. Akadémiai Kiadó, Budapest. 610. p.
- Leopold, L. B. – Wolman, M. G.** 1957. River channel patterns: braided, meandering, and straight. *US Geol. Survey Prof. Paper* 282.
- Márton Gy.** 1914. A Maros alföldi szakasza és fattyúmedrei. *Földrajzi Közlemények* 52. pp. 282-301.
- Ouchi, S.** 1985. Response of alluvial rivers to slow active tectonic movement. *Bull. Geol. Soc. Am.* 87. pp. 1101-1104.
- Parker, G.** 1976. On the cause and characteristic scales of meandering and braiding in rivers. *J. of Fluid Mechanics* 76. pp. 457-480.
- Schumm, S. A. – Khan, H. R.** 1972. Experimental study of channel patterns. *Bull. Geol. Soc. Am.* 83. pp. 1755-1770.
- Schumm, S. A.** 1985. Patterns of Alluvial Rivers. *Ann. Rev. of Earth and Plan. Sci.* 13. pp. 5-27.
- Sipos Gy.** 2003. A meder stabilitásának vizsgálata a Maros alföldi szakaszán. XXVI OTDK, Miskolc. Kézirat.
- Sipos Gy.** 2006. A mederdinamika vizsgálata a Maros magyarországi szakaszán. PhD. értekezés. Kézirat.
- Török I.** 1977. A Maros alföldi szakaszának szabályozási terve (0-51,33 fkm). ATIVIZIG, Szeged. Kézirat.

## A BÉLI-HEGYSÉG FÖLDTANA ÉS GEOMORFOLÓGIÁJA MÁSFÉL ÉVSZÁZADNYI KUTATÁS TÜKRÉBEN<sup>25</sup>

GÉCZI RÓBERT<sup>26</sup>

### GEOLOGY AND GEOMORPHOLOGY OF THE BÉLI MOUNTAINS IN THE LIGHT OF 150 YEARS OF RESEARCH

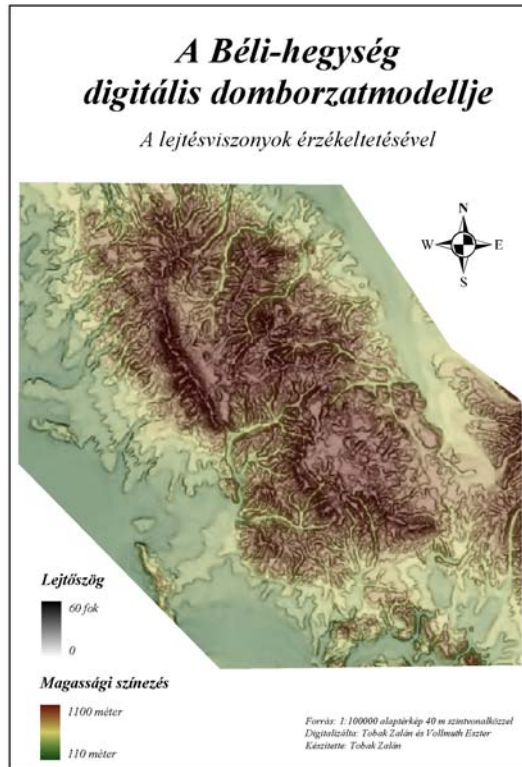
**Abstract:** This paper attempts to summarize the studies made in the last almost two centuries concerning the geology and geography of Codru Moma Mountains. It is clear that within the Alpine structure of the Apuseni Mountains the Codru Moma Mountains has been divided in several lithotectonic assemblages, named according to each nappe name (Biharia Nappe System, Transylvanian Nappe System, Codru Nappe System and the Bihor autochthon). Much uncertainty still remained regarding the spatial extension, the relationship between the volcanic product and the Mesozoic sedimentary deposits, further complicated by the structure of the area, and the dimension and genetics of the truncated surfaces.

A Béli-hegység (Munții Codru-Moma) az Erdélyi-szigethegység nyugati részének középtáját képezi. Ugyanakkor a geológiai értelemben vett Észak-erdélyi-szigethegység részének tekinthető. A 675 km<sup>2</sup> területű, a Fekete- és a Fehér-Körös által közrefogott, a környező heglábfelszínek és medencék – a Zarándi- (Depresiunea Zarandului) és a Belényesi-medence (Depresiunea Beiușului) – fölé sasbércszerűen kiemelkedő hegység alig 40 km-re távolságra található a magyar határtól. Mind földrajzi és ökológiai, mind turisztikai szempontból is fehér foltnak minősül a magyar nyelvű szakirodalomban. Kivételt képez közzétani felépítése és geológiai szerkezete, aminek a megismerését és feltárását még a 19. század magyar és osztrák tudósai kezdték meg, illetve indítottak el.

A Béli-hegység az Erdélyi-szigethegységnek (Munții Apuseni) egyik nyugatra kiágazó, jól elkülönült morfológiai eleme. A 19. századi földrajzi és földtani irodalom Ples-Kodru, Moma-Kodru, Kodru-Moma (esetenként Kódru, illetve Moma írásmódban) elnevezéseket használt, mely egyezik a román Codru-Moma névvel. Bár magyar szemléletből kiindulva kézenfekvőbb és találóbb a Béli-hegység elnevezés. Ez inkább a 20. század elején terjedt el, a földtani irodalomban **Pálffy Mór** (1913) használja első alkalommal. Főtengelyének elhelyezkedése délkelet-északnyugati irányú. Északkeleten a Fekete-Körös vízgyűjtőjének területén található Belényesi-medence (Bazinul Beiușului), délnyugaton a Zarándi-medence (Bazinul Zarandului) (Fehér-Körös vízgyűjtője) éles morfológiai határokkal szegélyezi. Ezzel magyarázható horszt jellege. Észak és északnyugati irányban a hegység szerkezeti elemei fokozatosan mélyülnek a harmadidőszaki üledéktakaró alá. A

<sup>25</sup> A kutatást az Arany János Közalapítvány támogatta.

<sup>26</sup> MTA Etnikai-Nemzeti Kisebbségkutató Intézete. 1014 Budapest, Országház utca 30. E-mail: robi@earth.geo.u-szeged.hu



1. ábra A Béli-hegység digitális domborzatmodellje  
Figure 1 Digital relief model of the Béli Mountains

alkotta – keleti vonulatból áll. Amíg a Kodru (régembi, magyar megfelelője: Erdőanya) fővonala nyugati, addig a Momáé keleti aszimmetriájú, ez utóbbinak a Ronțarului-, Medve (Ursu)-, Kismoma- vagy Pethő- (Momuța)-, Moma- és Berbușului-csúcsok jelzik a tengelyét.

A magassági viszonyokat tekintve csak a Kodru nyugati vonulata emelkedik több helyt is 1000 m fölé (1. ábra). A hegység legmagasabb pontja 1112 m, és ennek a markáns élnek a közepe táján található a Szár-tető, régi térképeken Pilis (Vf. Pleșu).

A hegység geológiai kutatásában az úttörők **Karl Peters** (1861), **Pethő Gyula** (1890, 1892, 1894, 1896), **Mihutia Sándor** (1904), **Papp Károly** (1906), **Szontagh Tamás és társai** (1912), **Pálffy Mór** (1913), **Rozlozsnik Pál** (1913), **Kutassy Endre** (1928a) voltak. Az első szintézist **Pálffy Mór** és **Rozlozsnik Pál** (1939) állította össze. A későbbi eredmények összefoglalását már román szakemberek végezték el: **Ianovici V. és társai** (1976), **Stan** (1983, 1984), **Bleahu, M. és társai** (1982), **Baltreș, A.** (2000), **Bucur, I. I.** (2001) –, akik érdemben hozzájárultak a hegység földtani megismeréséhez. Igyekeztem, hogy a korábbi irodalmi vonatkozásokat

Fehér-Körös középső folyása Belényesújlak (Uilacu de Beiuș) és Solyom (Șoimi) között egy festői szurdokkal vágja azt át, így alakítani szempontból itt szokták megvonni északi határát. Délkeleten a Biharkristyóri-hágó (Trecătoarea Criștior) képezi a morfológiai kapcsolatot a Bihar-hegységgel (Munții Bihor). Délen a harmadidőszaki vulkáni képződményekbe mélyített Fehér-Körös-szurdok jelenti a földalaktani határt az Erdélyi-érchegység (Munții Metaliferi) felé.

A Béli-hegység északi és déli egysége földtanilag és morfológiailag is elkülönül egymástól. Az északi a Kodru-, a déli a Moma-csoport. Az előbbi morfológiailag egy éles nyugati (északról D felé a Fenesi-Magurától – Bălăteasa-tető, 927 m – a Nagyaradcsúsig húzódó) és egy, a Fekete-Körös felé ereszkedő patakok által szabdalta – Halas-, Déva-, Oldalas-tető- és Runk-csúcsok sora

feltüntessem, onnan adódik, hogy az utolsó félszáz évben a romániai szakirodalom igencsak megfélekedezett erről a korszakról, így a könyvészetekben ezekre a forrásmunkákra csak a legritkább esetekben akadunk.

## A BÉLI-HEGYSÉG FÖLDTANI FELÉPÍTÉSE

Geológiai szempontból a Béli-hegység szerves része az Erdélyi-szigethegység egészének, mely a Tisza-terrén aljzatának legnagyobb kitakart felszíni területe. (A magyarországi földtani iskola elképzelésével szemben a romániai geotektonikusok gyakran használják e térrénre – az Alpaka-egységgel egybevéve – a Belső-Dacidák (*Săndulescu, M.* 1984), Preapuliai- (*Balintoni, I.* 1997) vagy Ausztro-Bihar-terrén (*Kräutner, H. G.* 1997) elnevezéseket.) Ennek takaróredős szerkezetét *Pálffy Mór* és *Rozlozsnik Pál* (1939) ismerték fel. Jelenleg az Erdélyi-szigethegység nagyszerkezeti elemeit a következő négy csoportba osztják (*Balintoni, I.* 2001):

1. A *Bihari autochton* a Gyalui-havasok (Munții Gilău), a Bihar-Vigyázó (Masivul Bihor-Vlădeasa), a Királyerdő- (Munții Pădurea Craiului), a Réz- (Munții Plopiș vagy Munții Șes) és a Meszes-hegységek (Munții Meseș) főtömegét alkotja;

2. A *Bihari takarórendszer* több alegységből áll, és a Hegyes-Drócsa- vagy Zaránd-hegység főtömegét, a Dél-Bihart (Masivul Biharia) és a Gyalui-havasok déli, délkeleti és keleti peremét alkotja, és kisebb takarófoszlányokban a Királyerdőben- és a Meszesben is előfordul;

3. A *Kodru takarórendszer* a Béli-hegység főtömegét képezi, és csak foltok formájában jelentkezik a Bihar-Vigyázó-hegység és a Királyerdő nyugati peremében, továbbá a Zarándi-hegység északi részén, de – akár a többi említett nagyszerkezeti elem – széles övben folytatódik a Pannon-medence aljzatában, a neogén fedő alatt, egy északkelet-délnyugati pászmában. Az eddig említett három nagyszerkezeti elem, a Pannon-medence aljzatában követhető részeivel egyetemben a tulajdonképpeni Tisza-terénnek felelnek meg;

4. A *Transzilván takarórendszer* a Tisza-terrénen kívül esik, óceáni aljzatú, és délen a Vardar-övhöz csatlakozik. Ennek az óceáni övnek északi folytatása az Erdélyi-medence (Bazinul Transilvaniei) aljzatában, majd a Batizpojána vagy Rákosfalva (Poiana Botiza) környéki szerkezeteken át az Északkeleti-Kárpátok Pienin egységében húzódik. Az Erdélyi-érchegység és a Torockói-hegység (Munții Trascăului) főtömegét képezi.

Az említett takarórendszerek egymáshoz való viszonya a következőképp írható le: a Bihari autochtonra déli és délkeleti irányból észak-északnyugat felé torlódott fel a Bihari takarórendszer. Ez utóbbira délnyugat felől rátolódott a Kodru takarórendszer, végül mindezekre délről a Transzilván takarórendszer telepedett (*Balintoni, I.* 2001).

A Béli-hegység egészében a Kodru takarórendszer szerkezeti elemeiből épül fel, ezeket a délen és a délnyugaton neogénkori vulkáni testek törik át. Maga a

Kodru takarórendszer a Béli-hegység területén öt (**Balintoni, I.** 2001) vagy hat (**Bleahu, M. et al.** 1994) takaróból áll. **Bleahu, M. et al.** (1994) értelmezése alapján a Menyházától észak-északkeletre fekvő mezozoós összletben elkülöníthető egy, a Kodru takarórendszerhez tartozó, először a Királyerdő délnyugati peremén azonosított úgynevezett Ferice (Ferice) takaró analógja, amit Şeasa takaró néven emlegetnek. **Balintoni, I.** (2001) szerint alulról felfelé a következők:

A *Várasfenesi* (Finiş) takaró paraautochton jellegű, és feltehetően a Bihari autochtonra támaszkodik. **Pálffy M.** és **Rozlozsnik, P.** (1939) Nagyaradi egységnek nevezi. A felszínen a hegység északi és északnyugati részén (Kodru-csoport) Bélnagymarostól (Mărauş) Barzafalváig (Bârzeşti), a főgerincről lefutó völgyek felső harmadában követhető. Rétegsora prekambriumi injekciós granitoidokkal (Kodru migmatit formáció) indul, melynek peremén változó csillám, földpát, gránát és amfibol tartalmú kvarcpala, továbbá csillámpala és magas kovartartalmú gneisz képez burkolatot. Ezeknek a kristályos paláknak evidens kontakt-öv jellegük van. Felettük perm transzgresszióval egy folyamatos perm-triász-jura üledékciklus képződményei települtek. A takaró rétegsorát végül felsőjura üledékek zárják.

A perm időszaki üledékek észak felé vastagodó sávban követik a Kodru migmatit formációt. Laminált kavicskő, tufás homokkővek, tufák, alárendelten lila agyagpalák, valamint masszív riolit közbetelepülések alkotják majdnem 500 m összvastagságban. Az egész rétegsor enyhe felső-epizónás jellegű metamorfozison esett át. Korát 1970-ben Adina Visarion *Faveolatosporites sp.* spóra alapján igazolta (**Ianovici, V. et al.** 1976).

Az alsó triász – szkíta, de újabban induai és olenkiai emeletek (**Gradstein, F. M. et al.** 2004) – sorozat több mint 300 m vastagságban törmelékes, felfele pedig folyamatosan finomodó, majd karbonátokban gyarapodó üledékekből áll (Werfeni kvarcit formáció), míg felső része zömmel anizuszi (Werfeni pala formáció) (**Bleahu, M. et al.** 1994). Legszebb feltárásai a hegység északi részén vannak, de Menyháza közelében, a Nagyarad-csúcs körül is előfordulnak.

A középső triász anizuszi emeletét 250 m vastagságban sötét dolomitok alkotják (Csarnóházai – Bulz – dolomit formáció). A ladini és karni emelet elválaszthatatlan, egységes üledéksor, és a Biharrósa (Roşia) mészkő formáció által képviseltek. Ez a rétegsor tűzkőgumós mészkővekkal (alárendelt palaközbetelepülésekkel), még az anizuszi emelet végét is magába foglalva indul, majd fehér és rózsaszín mészkővekkal zárul. Feltárásait északon, Havasdombró (Dumbrăviţa de Codru) környékén találjuk.

A felső triász alsó része, vagyis a nori emelet felső dolomit, Dachstein mészkő és Kárpáti Keuper fáciesében kifejlődött 400 m vastag rétegsorral van jelen. A felső triász felső részét, a rhaeti emelet alól mészcseres, magasabban, pedig egyre inkább vörös és zöld agyagpalás, Kössen típusú üledékek alkotják. Feltárásai a Menyházai-medencétől északra lévő Meggyes-völgyben (Valea Megheşului) követhetők.

Az alsó jurát (liász) 150-200 m vastagságban fekete és vörös márvány képviseli, amit Menyháza környékén bányásztak. A litológiai szempontból az Adneth

fáciesre hasonlító összletnek a Gresten fácieshez kötődő, viszonylag gazdag – sok belemniteszt, de *Gryphaea*-kat és váltizatos brachiopodákat tartalmazó – puhatestű faunáját már **Pálffy Mór** (1913) is jelezte. Ammonitesek (*Arietites bisulcatus Brug.*) csak elvétve kerülnek elő ebből az összletből. A jura középső része hiányzik. Figyelemre méltó a mészkövekkel induló, mélyülő fáciesben lerakodott, a felső részén ritka *Lamelaptychus*-tartalmú, az alsó krétába átnyúló, finomtörmelékes, 700–800 m vastag felső jura preflis. A rétegsor jól követhető a Menyházai-völgy két oldalán, a Hosszú-patak beömlése körül. Ez a sorozat a Béli-hegység legfiatalabb üledékes képződménye, mely egyben a Várasfenesi takaró üledéksorát zárja.

A *Déva takaró* (Dievii) – **Pálffy M.** és **Rozlozsnik P.** (1939) Djevi takaró néven említi – a Kodru csoport középső és részben nyugati részének felszínét alkotja, s nagyjából a várasfenesi Várhegytől (Vf. Cetățuia) az Oldalas-tetőt (Vf. Pâncoia) Berhénnyel (Briheni) összekötő vonalig terjed. Rétegsora permi képződményekkel kezdődik, melyek abban különböznek a Várasfenesi takaró hasonló korú formációitól, hogy az alján lévő laminált kavicsköösszlet hiányzik, a vulkáni összletben pedig nemcsak riolitos lávafolyások, de masszív diabáz-képletek is megjelennek. **Stan, N.** és **Udrescu, C.** (1980) az egész Kodru takarórendszerre vonatkozóan megállapították, hogy a riolitok valójában egy eredeti bazaltos magma differenciálódása, illetve sialikus kontaminációja révén keletkeztek. Triász rétegsora a karni emelet felső harmadáig megegyezik a Várasfenesi takaróéval, itt azonban beékelődik egy 100 m vastagságú, döntően dolomitos, aláredelten mészköves összlet, az úgynevezett Clăptescu dolomit formáció. A nori emeletet egy 170 m vastag Dachstein-típusú zátonymészkő képviseli. Felső harmadában 100 m-t meghaladó vastagságban dolomitos márgák és agyagpalák váltakozása képezi az úgynevezett Tárkánykai (Tărcăița) dolomit formációt. A rhaeti ebben az esetben is Kössen-típusú, de jóval vékonyabb. Tetejét zátonymészkövek alkotják, legteteje hiányzik e takaró rétegsorából, fiatalabb képződmények pedig nincsenek felette.

A *Moma takaró* – **Pálffy M.** és **Rozlozsnik P.** (1939) Tárkánykai takarónak nevezte el – képezi a Béli-hegység déli csoportja tömegének túlnyomó részét. Ugyanakkor meg kell említeni, hogy a nyugati oldalon, a Déva takaró foltját megkerülve, a Kodru-csoport területére is kiterjed, s egészen Tárkányka faluig húzódik fel.

E takaró rétegsora szintén permi képződményekkel indul (feltételezhető, hogy már a késő karbon időszakban elkezdődhetett az üledékesedés), és északon, nyugaton, valamint délen teljesen körülöleli a vaskohi (Platoul Vașcău) triász karsztfelszínét. Itt is, akár csak a Várasfenesi takaró esetében, laminált kavicskövekkel indul a sorozat, ezt szintén lila homokkövek és agyagpalák, majd vastag riolitos összlet – lávák és piroklasztitok – követik. Fennebb ez az összlet egy, már a Déva takaróhoz hasonló bázikus vulkáni összletbe megy át, majd egy felső, döntően törmelékes, földpátban gazdag, riolit-csíkos rétegsor zárja a ciklust (**Ianovici, V. et al.** 1976). Metamorf átalakultsága itt is feltűnő (**Bleahu, M. et al.** 1982).

A triász éppen úgy indul, mint az előbbi két takaró esetében, ám az anizuszi felső részében a Csarnóházai dolomit formáció fedőjében más típusú karbonátos



üledékekkel, a Vaskohaszdói (Izbuc) formációval folytatódik. Ez a 25-350 m vastag sorozat Wetterstein-típusú, ostracodás-crinoideás mészkövekkel kezdődik, majd Biharrósa (Roşia)-típusú, conodont- és foraminifera-tartalmú tűzköves mészkövek sora után lilás-vöröses gumós mészkövekkel zárul a ladini emelet szintjén. A karni emelet mikrites mészkövekkel kezdődik, melyek breccsás mészkövekben folytatódnak, végül a Vaskohaszdói formáció a Biharrósa-típusú mészkövel megismétlődésével zárul. A felső karni és alsó nori sorozatot Dachstein-típusú, *Halobia*-s zátonymészkövek alkotják, helyenként, pedig Wand-típusú mészkőközbetelepülések is megjelennek. Ennek a triász sorozatnak a molluszkáit **Kutassy E.** (1928a, 1928b, 1937) tanulmányozta és dolgozta fel, mészalgaival pedig **Bucur, I. I.** (2001) foglalkozott.

A *Vaskohi takaró* foszlányként jelenik meg a Moma takaró triász sorozata felett. Alkotásában triász és alsó jura képződmények vesznek részt. Elkülönítését igen elütő mészkőfáciái tették lehetővé. Az alsó triász hiányzik, az anizuszi emelet körülbelül 500 m vastagságú Steinalmi-típusú lagúnás mészkövekből áll. Az emelet vége előtt új, medence jellegű, Schreyeralm-Hallstadt-típusú mészkőfácies jelentkezik, mely 75 m vastagsággal a középső karniig folytatódik. A középső karnitól a középső noriig 150 m vastagon Biharrósa-fáciesű tűzkögumós mészkövek következnek, melyek helyét a felső noriban 100 m vastag, döntően zátonymészkövek veszik át. A rhaeti emelet kb. 100 m vastag *Involutina*-tartalmú fekete mészkövek formájában van jelen. Ugyanakkor az alsó jura sinemuri emeletét rózsaszín mészkövek és zöldes színű, karbonátban gazdag homokkövek (60-80 m vastagságban), a toarci emeletet egy transzgresszív, döntően törmelékeny, 250-300 m vastag záró üledéksor képviseli.

A *Kolafalvi* (Coleşti) *takaró* a Kodru takarórendszerben a legfelső szinten helyezkedik el. Egyetlen kicsiny foszlányban található a Vaskohi takaró felett. Rétegsora rövid, vastagsága, pedig az összes takaró közül messze a legkisebb, mindössze 600 m. A felső karni és nori emelet Dachstein zátonymészkövekből áll, melyeket kisebb vastagságú lagúnás rhaeti mészkövek fednek. Jura időszaki üledékek, főleg mészkövek következnek, bennük *Involutina liassica*, pliensbacheri és aaleni *Belemnites* rostrumok, pectinidák, brachiopodák találhatók (**Bleahu, M. et al.** 1994, **Baltreş, A.** 2000, **Bucur, I. I.** 2001).

A földtani változatosságot teljessé teszik a mezozoikumi magmás kőzetek jelenléte, főleg a középidői dolerit és lamporfir telérek. Ezek az egyértelműen ofiolitos magmatizmushoz kötődő, alig 10 m vastag telérek, eléggé elszórtan jelentkeznek a masszívumban. Néha gyenge, szulfidos, urántartalmú ércesedés követi őket (**Sălăjan, I.** 1970).

## A HARMADIDŐSZAKI VULKÁNOSSÁG

Ahhoz viszonyítva, hogy mekkora felszínen található a neogén vulkánosság termékei a Béli-hegység déli részén, illetve a Zarándi-medencében, meglepően

szegényes a rájuk vonatkozó földtani irodalom. E képződményeket elsőnek **Peters, K.** (1861) tanulmányozta. A 19. században alaposabban még **Szabó J.** (1874), illetve **Pethő Gy.** (1886) foglalkozott velük. A 20. század földtani szakirodalmában ide vonatkozó adatokat mellékes megjegyzések vagy általánosítások – mint **Roşu, A. és társai** (1997) – formájában találunk, kivéve a **Savu, H.** és **Neacşu, Gh.** (1962), valamint a **Sagatovici, A.** és **Anastasiu, N.** (1972) által jegyzett opuszokat.

A Béli-hegység és a Zarándi-medence területén jelentkező harmadidőszaki vulkánosság mészkáli jellegű kitörési kőzetek – láva, durva és finompiroklasztitok –, melyek sztrатовulkáni jellegre utalnak. Kőzettanilag főleg piroxénandezitek vagy hornblend és piroxén tartalmú andezitek. Megfigyelhető, hogy a legkeletebbi vonulattól a legnyugatibbi, fokozatosan savanyúbb változatok találhatók. Korukat már **Peters, K.** (1861) szarmatának mondta, amit a radioaktív kormeghatározás teljes mértékben igazolt: 13,4-12,4 millió évben pontosítva azt, az eltérés plusz-mínusz 0,7-1,2 millió év lehet (**Roşu, A. et al.** 1997).

Földrajzi megoszlásuk négy észak-északnyugat dél-délkeleti irányú szerkezeti vonal menti kitörésekre utal. Ezek K felől a következők: 1. Csungány (Ciungani)-Peleskefalva (Pleşcuța)-Dézna (Dezna)-Bélörvényes (Urvişu de Beliu); 2. Alsószakács-Kománfalva (Comăneşti); 3. Pajzs (Păiuşeni)-Apatelek (Mocrea) és 4. Pankota (Pâncota).

A hegység déli és délnyugati felszínén található neogén vulkáni kőzetek az andezit és piroklasztit felépítésű Magura vulkáni platóban jelennek meg.

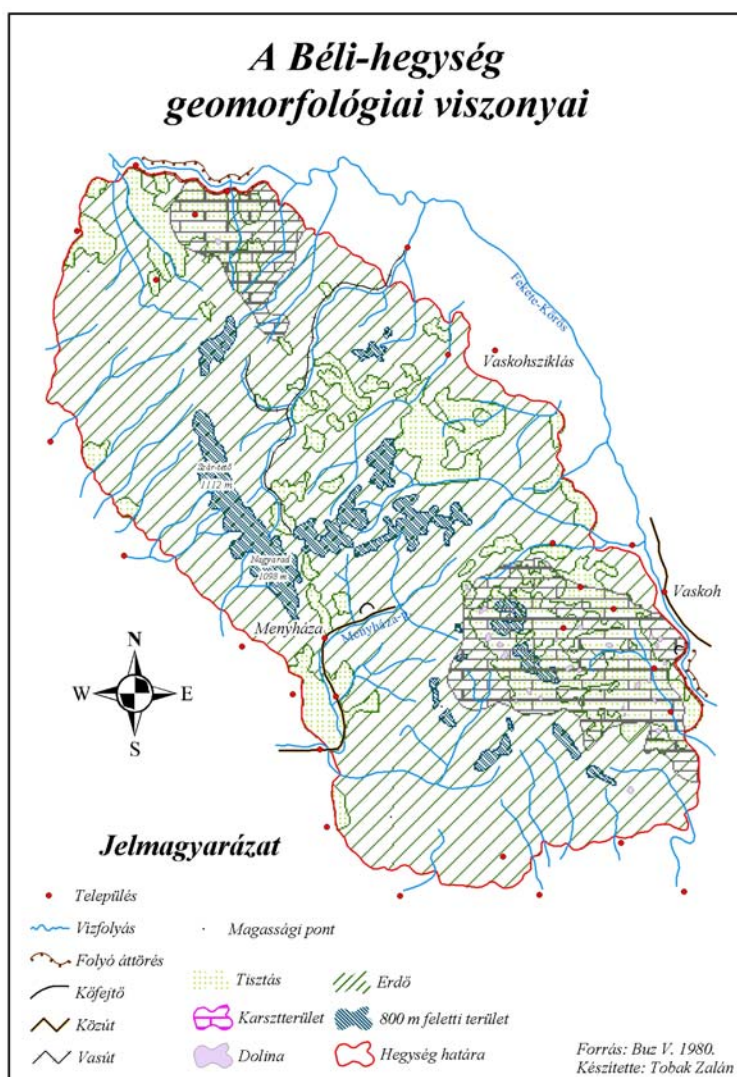
## KARSZTOSODÁS ÉS A KARSZTOS FELSZÍNEK

A Béli-hegység formakincseinek változatosságát teljessé teszik a peremterületeken elhelyezkedő, sajátos szint képviselő, döntően triász időszerű mészkőből felépülő kisebb-nagyobb karsztfelszínek, melyek látványos felszíni formációk mellett viszonylag nagyszámú barlangot és karsztforrást eredményezett.

A hegység keleti részén elterülő, s ezt a vonulatot uraló Vaskohi takarót Wettersteini és Rosia-mészkő, továbbá Dachsteini zátonymészkő alkotja. A Várasfenesi és a Déva takarókra tömegesen telepedett a fehér színű Oberrhathalk-mészkő.

A hegység területén négy nagyobb mészkőfennsík ismerhető fel (2. ábra). A karsztfelszínek közül a legjelentősebb az alsótriász dolomitokra telepedett sötét kalciteres Guttensteini, továbbá típusos Steinhalmi és vöröses színű ammonites mészkővekből felépülő, és 400-800 m magasságban fekvő *Vaskohi-plató*. Sawicki a vaskohi karsztot, a Biharihoz hasonlóan, két generációnak tartotta, elhatárolt egy idős, szenilis fázisban levőt, mely feltehetőleg pannon eredetű, s egy juvenilis korút, mely jelenleg is alakul. A karsztosodásra alkalmatlan szürke dolomit csak a Kismoma (Momuța)-vonulat keleti lejtői mentén bukkan felszínre. Az északról a Menyháza-Birhegy, délről, pedig a Kalugyer (Călugăr)-Moma tektonikus vonalak mentén elhatárolható 65 km<sup>2</sup> területű fennsík kétségtelenül a hegység karsztfor-

mákban leggazdagabb területe. Nyugati határát a perm idôszaki kvarcit-homokkôbôl és Werfeni palákból felépülô Kismoma-hegység gerince képezi. A fennsík felszíne igen változatos: az enyhe lejtésû karrmezôket zsombolyokkal „megszórt” platók és dolinák követik. Tipikus karrmezô található Móctelep (Câmp Moți) mellett. A dolinák nagysága – a több négyzetkilométeres területûtôl, mint amilyen a vaskohmezei (Câmp), uvalának is nevezhetô medence, az alig 12 méteres (Neaga-mezô) átmérôjükig – igen változatos. A platókat változatossá teszik a Mihutia (1904) által zsákvölgyeknek nevezett deráziós, lefolyástalan völgyek sokasága.



2. ábra A Béli-hegység geomorfológiai viszonyai  
Figure 2 Geomorphological conditions of the Béli Mountains

A *Havasdombrói-plató* (Dumbrăvița de Codru) agyagpala betelepülésekkel tarkított különböző medencefáciesű triász időszi mészkőből épül fel. Kisebb karszterületet képez még a *Menyházai-* és a *Tárkányka-pataktól* délre található *Köröstárkányi-* (Brătcoia) plató.

A hegység legérdekesebb és legváltozatosabb formái a mészkövek megjelenéséhez köthetők. Megemlíthető a kisméretű poljéra emlékeztető Ponor-Vaskohaszi medence (Depresiunea Ponor-Izbuc), melyből a Jókai-víznyelőn (Peștera Cămpeneasca) befolyó víz a Vaskoh nyugati részében levő, egykoron a Bél Mátyás nevét viselő (jelenlegi neve: Ökör-forrás – Izvoru Boiului) forrást táplálja. Pontosabban egymástól alig néhány méterre két forrás létezik: egy bővebb vízhozamú, valamint egy hidegebb, tisztább vizű, de kisebb hozamú. A Jókai-víznyelőbarlang a magyar szakirodalomban inkább a Kimpinyszka- vagy Szohodoli-üreg néven ismeretes. Gyakorlatilag egy katavotron, amelyben tavaszi hóolvadáskor bezúdul a víz, majd eltűnik. **Mihutia, S.** (1904) szerint ez az Osztrák-Magyar Monarchia legnevezetesebb katavotronja, és lenyűgöző szépsége miatt a Bihar barlangjai között az első helyet foglalja el. A nyáron teljesen kiszáradó barlang hossza 1314 m, rögtön bejárata után egy 36 méteres akna következik, melybe tavasszal óriási robajjal zúdul alá az olvadékvíz.

A Vaskohi karsztos fennsík egyik leglátványosabb jelensége a Kalugyeri (Călugări) dagadóforrás. Pontosabban intermittáló forrásról van szó, mely az utóbbi években a szárazabb éghajlat, valamint a gyakoribb vízkiemelések miatt csökkent mennyiségű víz „rendszerbeli” körforgása miatt egyre ritkábban „dagad”. 2004 nyarán két kitörése között 4-5 hét is eltelt. A szakirodalom szerint a forrás 15-25 perces „csend” után „hörögni kezd”, és 10-12 percig újra folyik a víz. A jelenséget **Pethő Gy.** (1896) írta le részletesen.

A látványos felszíni formációk mellett (deráziós völgyek, uvalák, töbrök) viszonylag nagyszámú barlang – köztük a hegység leghosszabb földalatti rendszere, a Menyházai medence nyugati felében lévő 2550 méter hosszú Malom-barlang –, zsomboly (legmélyebb a 33 m szintkülönbségű Nagyradi-zsomboly) és karsztos forrás található.

## CSONKOLT FELSZÍNEK

Az Erdélyi-szigethegység geomorfológiai szintjeit az ó- és újromán tektonikai mozgások következtében egy jelenleg is tartó 1000-1100 méteres kiemelkedés érte, ennek évi értéke 1-1,5 mm (**Greco, F.** 1992). A Szigethegység geomorfológiai szintjeinek korszerű feltárása még nem valósult meg, csak a klasszikus elegyengedett felszínekről van néhány általános jellegű adatunk. Elfogadott vélemény, hogy a szigethegységbeli három szint – a Farkas, Marisel és Fenes szint – közül a legmagasabban található Farkas felszín eocénkorú, ugyanis ez lefedi az alsókréta rétegeket, mindezekre pedig lutéciai üledékek telepedtek.

A második felszín a pannon, mely csak átmenetet képez a felső és alsó denudációs felszínek közt, hiszen nem különböző korú és magasságú peneplének alakultak ki, hanem egyetlen nagykiterjedésű és egységes tönkfelület. Létrejött a felsőkréta és az oligocén közé tehető. Az egységes peneplént a miocén időszaki (stájer, moldáviai és attikai) epigenetikus mozgások darabolták fel. Így a két felső felszín az egykori tönkfelszín különböző magasságba emelt részeit képezi. Az alsó ugyanakkor komplex eredetű, vagyis eróziós, akkumulációs és abráziós (bádeni-pliocén) piemontfelszín.

Az eddig elvégzett morfológiai és felszínalaktani vizsgálatok alapján arra lehet következtetni, hogy a Szigethegységben egyetlen tönkfelszín alakult ki, mely utólagosan feldarabolódott és különböző magasságra emelkedett. Ugyanakkor a felsőkréta előtti csonkolt felszínek léte nem bizonyítható. A süllyedő és emelkedő tektonikai mozgások következtében az erózióbázis gyakori változása ismételt fel-felújuló eróziót, míg a meleg és nedves trópusi klíma intenzív mállást váltott ki. Mindezek következménye az erős denudáció, a predániai felszín exhumálódása és teljes elpusztulása.

A Béli-hegység jelenlegi sasbérc jellegének kialakításában, a több ciklusban lejátszódott, főként harmadidőszakra jellemző szerkezeti mozgások a felelősek. Ezen larámi diasztrofizmussal kezdődő tektonikai ciklusok nyomait egyrészt az üledékes összletekben található eróziós diszkordanciák, másrészt az elegyengetett felszínek előfordulásai jelzik. Legmagasabban a szigethegységbeli Farkas felszínnel korrelálható Szár-tető-Nagyarad felszín helyezkedik el (950-1100 m).

A Dealu Mare-Doida (650-900 m) középső felszínnek két szintje van: a 800-900 m magasságban levő szint a stájer és az attikai orogenezisek között keletkezett, míg az alacsonyabb, a 650-750 m-es az attikai és rhodáni orogenezisek között. Ezek a Marisel ciklus felszínével azonosíthatóak. Az utolsó felszín a Menyháza-Várasfenes 500-550 m magasságban helyezkedik el, posztrhodáni, tehát egykorú az erdélyi-szigethegységbeli Fenes-Déva felszínnel.

Az említett három felszín **Grecu, F.** (1992) szerint a következően oszlik meg a hegység területén: összterületük 53,58 km<sup>2</sup>, amiből a legmagasabb 0,45 km<sup>2</sup>-t, a középső 32,5 km<sup>2</sup>-t, míg az alsó 20,63 km<sup>2</sup>-t foglal el. A hegység függőleges tagoltsága átlagosan 100-400 m, a vízszintes völgyssűrűsége pedig 0,6-7 km/km<sup>2</sup> (**Roşu, Al.** 1980). A domborzat völgyekkel való tagoltságának mértéke jól tükrözi a terület litográfiai sajátosságait. A közettani változatosság jelentős eltéréseket eredményez a geomorfológiai formakincsben is.

A Béli-hegység területének több mint a fele a 600 és 900 m magasság közé esik. Legmagasabb pontja az 1112 m-es Szár-tető. Az 1000 m-nél magasabb csúcsok – a Nagyarád (Izoi, 1098 m), a Dealu, a Nagyoroj és a Déva (Dievii, 1044 m) – a három északnyugat-délkelet irányú főgerincen (Kodru, Moma, Déva) helyezkednek el. E fővonulatokból kelet és nyugat irányába több kisebb mellékvonulat ágazik el. A fontosabb vízfolyások mentén (Dezna, Tárkányka, Varátek, Fenes, Menyháza) kisebb-nagyobb eróziós medencék alakultak.

A Béli-hegység földtudományos szempontú feltárása másfélszáz éve megkezdődött. Annak ellenére, hogy sokan és sokat tettek geológiájának és földrajzá-  
nak megismése tekintetében, egy teljes és részletekbe menő feltárás még várat ma-  
gára. E tanulmány közzétételével a szerző célja a Béli-hegység és környezetének  
földtudományos szempontú bemutatásán túl felkelteni a szakértők ennek az érdeme-  
lenül elfelejtett táj iránti érdeklődését.

## IRODALOM

- Balintoni, I.** 1997. Geotectonica terenurilor metamorfice din România. Cluj. p. 176.
- Balintoni, I.** 2001. Short outlook on the structure of Apuseni Mountains. In: **Bucur, I. I. – Filipescu, S. – Săsăran, E.** (eds.). *Algae and Carbonate Platform in Western Part of Romania, Field Trip Guidbook*, Cluj. pp. 9-17.
- Baltreș, A.** 2000. Rhaetian carbonate cycles in the Northern Apuseni Mountains (Vașcău Plateau). *Rev. Roum. de Geol.* 42. pp. 125-130.
- Bleahu, M. – Morariu, D. – Vanghelie, I.** 1982. Note on the Metamorphism of Permian Rocks of the Moma Nappe (Codru-Moma Mountains). *D. S. Inst. Geol. Geofiz.* 67/5 (1979-1980), pp. 37-44.
- Bleahu, M. et al.** 1994. Triassic facies types, evolution and paleogeographic relations of the Tisza Megaunit. *Acta Geol. Hung.* 37/3-4. pp. 187-234.
- Bucur, I. I.** 2001. Upper Triassic deposits of Vașcău Plateau. In: **Bucur, I. I. – Filipescu, S. – Săsăran, E.** (eds.). *Algae and Carbonate Platform in Western Part of Romania, Field Trip Guidbook*, Cluj. pp. 19-29.
- Buz, V.** 1980. Munții Codru-Moma. *Studiu fizico-geografic*, Univ. Babeș-Bolyai, Cluj.
- Fernandez-Suarez, J. – Alonso, G. G. – Jeffries, T. E.** 2002. The importance of along-margin terrane transport in northern Gondwana: insights from detrital zircon parentage in Neoproterozoic rocks from Iberia and Brittany. *Earth and Planetary Sci. Lett.* 204. pp. 75-88.
- Gradstein, F. M. – Ogg, J. G. – Smith, A. G. – Bleeker, W. – Lourens, L. J.** 2004. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene. *Episodes* 27/2. pp. 83-100.
- Greco, F.** 1992. Munții Apuseni. Realizări în cercetarea suprafețelor de eroziune. *Studii și cerc. geogr.* 29. pp. 91-98.
- Ianovici, V. et al.** 1976. *Geologia Munților Apuseni*. Ed. Acad. R. S. R., București. p. 631.
- Kräutner, H. G.** 1997. Alpine and prealpine terranes in the Romanian Carpathians and Apuseni Mts. *Ann. Géol. Pays Hellén* 37. pp. 331-400.
- Kutassy E.** 1928a. Die Ausbildung der Trias in Moma-Gebirge. *Centralblatt Min., Geol., Pal.* B/5.
- Kutassy E.** 1928b. Die Trassschichten der Béler- und Bihargebirges, mit besonderer Rücksicht auf die stratigraphische Lage ihres Rhätikums. *Verh. d. Geol. Bundesanst.* 11. pp. 217-232.
- Kutassy E.** 1937. Triászkorú faunák a Bihar-hegységből. I. rész: Gastropodák. *Geol. Hung., Ser. Paleontol.* Budapest. pp. 13-80.
- Mihutia, S.** 1904. A vaskohi mészkőfennsík hydrographiai viszonyai. *Földrajzi Közl.* pp. 1-33.
- Pálffy M.** 1913. Geológiai jegyzetek a Béli hegységből. *MKFI évi jel.* 1912-ről, Budapest. pp. 94-103.
- Pálffy M. – Rozložník P.** 1939. Geologie des Bihar- und Béler-Gebirge. I. Teil Kristallin und Paläozoikum. *Geol. Hung., Ser. Geol.* 7. p. 157.
- Papp K.** 1906. Menyháza környéke geológiai viszonyai. *MKFI évi jel.* 1904-ről, Budapest. pp. 55-87.
- Peters, K.** 1861. Geologische und Mineralogische Studien aus dem SÖ Ungarn, insbesondere der Umgegend von Rézbánya I. Theil. *Sitzb. d. Math.-Naturw.* 93/1. pp. 385-463.
- Pethő Gy.** 1866. A Fehér-Körös völgyének harmadkori képződményei a Hegyes-Drócsa és a Ples-Kodru között. *MKFI évi jel.* 1885-ről, Budapest. pp. 93-128.
- Pethő Gy.** 1890. Néhány adat a Kodru-hegység geológiájához. *MKFI évi jel.* 1889-ről, Budapest. pp. 25-45.

- Pethő Gy.** 1892. A Kodru-hegység főtömegének jellemzése. MKFI évi jel. 1891-ről. Budapest. pp. 42-51.
- Pethő Gy.** 1894. A Kodru-Moma és a Hegyes-Drócsa keleti találkozása Arad megyében. In MKFI évi jel. 1893-ról, Budapest. pp. 49-74.
- Pethő Gy.** 1896. A Kodru-hegység nyugati lejtője Bihar vármegyében. In MKFI évi jel. 1895-ről, Budapest. pp. 42-52.
- Roşu, Al.** 1980. Geografia fizică a României. Ed. Didactică şi Pedag. Bucureşti. p. 483.
- Roşu, A. et al.** 1997. The Evolution of the Neogene Volcanism in the Apuseni Mountains (Romania): Constrains from new K-Ar Data. Geol. Carpathica, Bratislava. 48/6. pp. 353-359.
- Rozložník P.** 1913. A Béli-hegység triásznál idősebb rétegei. Földrajzi Közl. pp. 80-93.
- Rozložník P.** 1939. A Bihar- és a Béli-hegységek földtani viszonyai. I. Alapegység és paleozoikum. Geol. Hung. Ser. Geol. 7. pp. 1-200.
- Sagatovici, A. – Anastasiu, N.** 1972. Piroclastitele de la Minişu de Sus, Bazinul Zarand. A. Univ. Buc., Şt. Nat., Geol.-Geogr. 21. pp. 31-41.
- Sălăjan, I.** 1970. Studiul geologic şi petrografic al părţii centrale din Munţii Codru-Moma, cu privire specială asupra mineralizaţiei urano-molibdenifere. In Univ. din Cluj, Rez. tezei de doctorat, Cluj. p. 46.
- Săndulescu, M.** 1984. Geotectonica României. Ed. Tehnică, Bucureşti. p. 336.
- Savu, H. – Neacşu, Gh.** 1962. Vulcanismul neogen din bazinul Zarandului (Munţii Apuseni). In D. S. Inst. Geol. 47 (1959-1960). pp. 345-360.
- Stan, N.** 1983. Permian volcanism in the Codru-Moma Mountains. Rev. Roum. géol., géophys., géogr., Géol. 27. pp. 23-28.
- Stan, N.** 1984. Contributions to the Mineralogical and Petrochemical Study of the Ignimbritic Rocks from the Codru-moma Mountains (Apuseni Mountains). D. S. Inst. Geol., Geofiz. 68/1. pp. 221-232.
- Stan, N. – Udrescu, C.** 1980. L'étude pétrochimique des roches spilitiques de Codru Moma (Monts Apuseni – Roumanie). Leur genese. Rev. Roum. géol., géophys., géogr. 24. pp. 83-98.
- Szabó J.** 1874. Adatok Magyar- és Erdélyország határhegysége trachytképleteinek ismeretéhez. Földtani Közl. 6/8. pp. 178-196.
- Szontagh T. – Pálffy M. – Rozložník P.** 1912. A Kodru-móma mezozoós területe. MKFI évi jelent. 1909-ről, Budapest. pp. 127-132.

# MATURE INTERMEDIATE-SCALE SURFACE KARST LANDFORMS IN NW ENGLAND AND THEIR RELATIONS TO GLACIAL EROSION

HELEN S. GOLDIE<sup>27</sup>

**Abstract:** Landform-derived limestone surface lowering rates in Northern England have been re-assessed from conventional rates of 50 cm of surface lowering in 15 ka; rates of 5 to 15 cm in 15 ka are seen as more sensible. These revised, lower, rates allow clearer understanding of surface landforms in these and other British limestone areas. It has been thought that larger karst landforms, e.g. larger surface closed depressions of 20 m+ plan scale, are considerably older than the Late Devensian, possibly with pre-Quaternary aspects. However, it is hard to demonstrate the same for smaller landforms, of the scale of c 1-3 m, as the conventional rates of solution supported their formation since the Devensian.

The lower rates of solution, applicable to dry interfluvial areas, allow these intermediate-sized karst landforms to contain survival components, and to be considerably older than post-Devensian. This paper examines sites with these mature karst landforms, and considers their common characteristics and influencing factors, including their relationship to ice scour patterns. The sites range from near sea-level to above 400 m altitude.

## INTRODUCTION

Recent discussion of the age of intermediate scaled karst landforms in the Carboniferous Limestones of Northern England (*Goldie, H. S.* 2003) is based on field observations of rounded bedrock forms not previously commented on in detail. Their size, shape and locations suggest development from closed-joint bedrock surfaces is unlikely since the Late Devensian glaciation. Features include: large rounded boulders, deep, wide grikes with well-developed weathering flares; deeply rannelled bevels; large holes (lapies wells); well-rounded scar edges; isolated rounded outcrops and tor-like features (*Map 1*).

These features are often associated with limestone pavements, or the edges of large closed depressions, and in thick and massive beds. Their formation wholly since the glaciation would need accelerated karstic processes unlikely at these particular locations. Until recently understanding of the surface karst landforms in these areas was based on quite high erosion rates, of the order of 50 cm in 15 ka. These rates were derived from the limestone pedestals under erratics, their re-assessment (*Goldie, H. S.* 2005) suggests lower rates of c. 5 to 20 cm in 15 ka, or 3 mm to 13 mm per ka. Application of lower rates permits improved understanding of the observed landforms. Comparison of these forms with similar features in unglaciated limestone areas such as Hungary, demonstrated by Professor Bárány-Kevei, and Southern Spain, is thought-provoking.

Considerable literature examines the scoured surface landforms known as limestone pavements. This paper examines non-pavement landforms which are found nearby and whose shapes are just beyond the pavement continuum. Their

---

<sup>27</sup> St Aidan's College, University of Durham. DH1 3LJ, UK. Email: h.s.goldie@durham.ac.uk



scale, a few metres, is relatively neglected in British karst studies where forms of a few mm or cm (karren) scale or of 10s of metres and more (dolines and other surface karst depressions) have been studied. These well-known karst landforms deserve study, but reality shows a continuum and the scale of a few metres of the boulders and limestone blocks on which karren are found and which themselves compose larger features, merits consideration. The shapes and interrelationships of these intermediate scale forms provide another level of information in attempts to understand present-day karst landscapes. Ideas from varied sources need discussion, including on Quaternary history, palaeokarstic studies, glacio-karstic relationships, the effects of rock resistance, and on solutional lowering rates.



Map 1 Location map of NW England showing the main sites mentioned in the text

#### *Quaternary history and ideas on palaeokarst*

The general pattern of Quaternary glaciation effects in NW England is well established (**Huddart, D. – Glasser, N.** 2002). **Waltham et al.** (1997) summarize knowledge of glacial erosion and deposition in the Carboniferous Limestone areas

of Northern England, areas, which have been labelled 'glaciokarst'. Numerous authors (*Sweeting, M. M.* 1966, *Clayton, K.* 1981, *Goldie, H. S.* 1981, 1995, 2005, *Rose, L. – Vincent, P. J.* 1986, *Gunn, J.* 1985, *Gale, S. J.* 2000, *Marker,* 2003, *Vanstone, S. D.* 1998; *Vincent, P. J.* 1995, *Walkden, G. M.* 1979, *Wright, V. P.* 1984) refer to glaciated limestone landscapes containing older elements than those simply resulting from recent Devensian glacial activity and subsequent karstic action. There has been landform survival, in part at least as a result of protection from glacial scour. Ideas on persistence and inheritance of landforms are discussed in *Goudie, A. S.* (1990) and *Brunsdén, D.* (1993), and developed in *Migon, P.* and *Goudie, A. S.* (2001). *Brunsdén, D.* (1993) quotes Twidale concerning landscapes being composed of "segments of different ages and origins, some of them of considerable antiquity". There has, however, been little detailed study of these older landforms in Northern England, whatever their scale. Current research is examining the larger pre-glacial karst depressions (*Goldie, H. S. – Marker, M. E.* 2001) and general explanations of older forms are being developed. Speleothem research provides another perspective, supporting the idea of considerable karstification in Northern England during interglacials and for elements of cave systems to be very old (*Gascoyne, M. et al.* 1983, *Gordon, D. et al.* 1989, *Murphy, P. J. – Lord, T.* 2003).

Most British palaeokarst sites are further south than the study area, often beyond the limits of the Last Glaciation (*Ford, D. C.* 1977, *Wright, V. P.* 1982, *Walkden, G. M.* 1987, *Vanstone, S. D.* 1998, *Marker, M. E.* 2003). The present paper discusses the possibility that outcrops, or certain elements of outcrops, *within* the limits of the Last Glaciation have survived glacial scour. In NW England *Corbel, J.* (1957) controversially interpreted isolated limestone hills around Morecambe Bay as remnant Tertiary cone karst. This idea was dismissed since structural factors could explain the forms (*Douglas, I.* 1987). However, this dismissal of a palaeokarst explanation for that scale of landform should not be taken to imply that there are no old karst forms in this and neighbouring areas. Work on palaeokarst forms naturally tends to dwell on larger forms, which clearly take lengthy periods of karstification to develop. The large closed depressions are too large to have formed since the Devensian. Some may have been truncated by glacial scour but others have not. Numerous examples of untruncated depressions are found in high areas north-east of Malham, Yorkshire. In addition, there are smaller limestone outcrops in NW England of 'mature' appearance which up till very recently it was argued could have formed in 15 ka because surface solution rates of 50 cm in 15 ka over extensive areas could be applied to explain them. It was also thought that glacial erosion was highly likely to have stripped away considerable depths of limestone. Re-assessment of numerous erratic-pedestal sources of the high solution rates has produced lower solution rates for dry interfluvial locations, the type of location where many mature outcrops are found. Lower solution rates support the suggestion that these smaller mature-looking landforms have survived Devensian glacial scour, at least in part, and are older

than previously thought. They could have been karstified in an earlier interglacial, possibly very early, which comes back to Corbel's suggestion of Tertiary age. It is also thought that at certain sites some karstic characteristics may be partly inherited from the Late Carboniferous (**Vincent, P. J.** 1995, 2004), having been protected and then exhumed. Great Asby Scar is one such site. Not all limestone bedding surfaces have palaeokarst features however. **Arthurton, R. S. et al.** (1988) illustrate significant ones identified in the geological successions in the Yorkshire Dales.

#### *Relationships between glaciation and karstification*

Explanation of how these smaller landforms have survived glaciation in a region known to have been glaciated in the Devensian involves several situations; for example: location in areas i) where ice was cold-based (non-erosive); ii) above ice; iii) sheltered from ice flow; or iv) where ice flow became diffused, ie diffluent, due to local topographic effects, thereby allowing ice to spread out and loose erosive power. **Ford, D. C.** (1987) identified numerous possibilities part or full survival from glacial scour by karst forms and overall emphasized the complexity of relationships between karst and glaciation, ideas applicable to Northern England.

#### *Rock resistance*

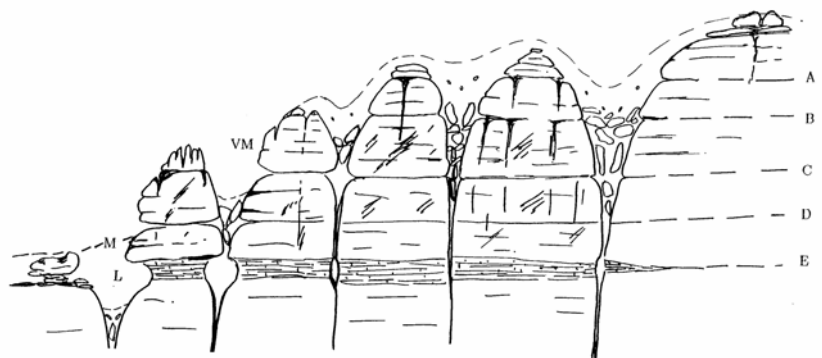
Rock resistance is involved in any explanation of landform survival (**Migon, P. – Goudie, A. S.** 2001). Most intermediate scale features under discussion are in the strong, thick and massive upper beds of the Lower Carboniferous limestones. Guidance of glacial scour by pre-existing topography and geology is an important possibility; rock type also influences both limestone pavement formation and detailed pavement characteristics. Thus geology may not merely explain why certain beds, or certain locations, have particular features, but also why some pre-glacial landforms have not been erased by the ice, and have survived to provide the basis of contemporary mature landforms. **Goldie, H. S. and Cox, N. J.** (2000) show diagrammatically how various possible combinations of landform depend on how far down pre-glacial outcrops the ice scoured.

#### *Pre-glacial landscape survival in other rock types and regions*

The idea of pre-glacial outcrop forms surviving glacial erosion on interfluvies, divides, and other high land between the concentrated ice flows within ice fields is well-established. There have been detailed studies in areas not specifically underlain by limestones (**Linton, D. L.** 1964, **Hall, A. M. – Sugden, D. E.** 1987, **Hättestrand, C. – Stroeven, A. P.** 2002) diverse areas, e.g. Northern England, Scotland, Scandinavia and Antarctica. Hättestrand and Stroeven (2002) describe a low-lying relict landscape in NE Sweden with evidence of minimal Quaternary glacial erosion at the centre of the Fennoscandian ice. The landforms are relatively small-scale, and tor-like in character, apparently a similar scale to those being discussed here from Northern England.

*Intermediate scale surface karst morphology*

In order to assess the relationship to glaciation of the landforms under consideration here, maturity of weathering of surface landforms as indicated by surface profile needs attention. This merges into existing plan morphometric research (**Goldie, H. S. – Cox, N. J.** 2000). This maturity does not concern solution runnelling (karren), but the shape of the rock outcrops on which this solutional sculpturing develops. Many forms are edge features: of limestone pavement outcrops, of scars, or of dolines. Their shape, scale, and relations to other features are extremely interesting and of great value as identifiers of where glacial scour reached. **Pigott, C. D.** (1965) addressed the possible survival of solution features after glaciation on limestone outcrops, particularly pavements. Modified by Goldie (1981) and re-modelled in **Goldie, H. S. and Cox, N. J.** (2000) (*Figure 1*), the idea of survival from glacial scour by some larger pre-glacial solution features (grikes) in limestone pavements is also supported by **Rose, L. and Vincent, P. J.**'s work (1986) on grikes in NW England. Survival of these and other karstic landforms is also considered generally likely in South Lakeland, and around Morecambe Bay, (**Vincent, P. J.** 1982) on the basis of loess studies.



*Figure 1* Model scar-pavement sequence showing possible topographic variation before ice scour (I to V), varying depths of glacial scour (A to E), and lithological variation (VM etc).

Their combination causes a wide range of post-glacial geomorphologies. Notional scale 10 m across diagram (**Goldie, H. S. – Cox, N. J.** 2000)

*Solutional work*

Many solution features on limestone outcrops in NW England have been explained using the relatively high rates conventionally understood to have operated since the Late Devensian glaciation although concern about them has been expressed. Landform-derived solution rates, for example, those derived from protected pedestals of limestone beneath erratics, were regarded as the most relevant for extensive surface lowering. The conventional interpretation of erratic-pedestal situations indicated that 40 to 50 cm of solutional lowering in 15 ka was possible, supposedly concurring with stream analysis. However, the re-assessment

found pedestal heights of 5 to 20 cm (**Goldie, H. S.** 2004, 2005) and that the previous higher figures were based on misinterpretations. The new observations indicate lower rates of 3-13 mm/ka of surface lowering. Thus it is far less likely for erosional features wider than a few tens of cm to have developed in 15 ka, especially on drier interfluvial surfaces and outcrops such as pavements, without considerable acid water flow for a lengthy period. This would have been possible in only limited locations for limited time periods as, even if water is available, contact with the limestone cannot be sustained for long over large planar surfaces unless held in place by a soil and vegetation cover. The high pedestal figures are explained either as being from highly mechanically weatherable rocks; or they result from surrounding solution from below – not from boulder protection effects; or they result from structural effects. That is, they are accounted for by exceptional local conditions, not of general application. The so-called ‘pedestals’ at Norber, for example, are either steps or outliers of steps (**Goldie, H. S.** 2004, 2005).



*Photo 1* Water Sinks, Ingleborough, Yorkshire, UK, showing large runnels widened by flowing water

It must be emphasized that, although some small karren features, *could* have formed in 15 ka, even they *need* not all have developed in that time and thus some of these are also older than has been thought. For the larger forms, although accelerated solution must be considered, in practical terms, for understanding landform development, it is what is likely to have happened in any given location that needs assessing. It is unlikely for maximal solution rates to continue in any one particular fissure or on any one rock slab for a prolonged period of time. Large amounts of water are needed for effective karst processes (**Ford, T. D. – Williams, P. W.** 1989) and where water flows in one place for a considerable time then large forms can develop quickly. An example of landforms that can develop in such favourable circumstances since the

glaciation is provided by the Water Sinks on Ingleborough (*Map 1, Photo 1*) where fissures have widened considerably with copious water flow, but the surface lacks the roundedness of the landforms on which this discussion focuses.

### *Field Sites*

Prompted by revised lower solution rates of c. 5-20 cm since the last glaciation, (3-13 mm per ka), and initial field observations, the extent and

*Mature intermediate-scale surface karst landforms in NW England and their relations to glacial erosion*

significance of possible older intermediately-sized surface karst landforms in NW England has been provisionally assessed. This discussion covers different areas, different altitudes, and relations to ice flows. Some sites are familiar because of existing work on their pavement and karren features, but the non-pavement surface features in these areas require further explanation. Locational and other information concerning over 20 field sites examined is tabulated (*Table 1*). Characteristics discussed include altitude, scale and shape, geology, and relation to likely ice flow patterns. It is difficult to discuss these factors separately.

*Table 1* Summary table of characteristics of mature karst sites examined in NW England

A	Great Asby Scar	649096	390	rounded clints, grike holes c 2m diam, thro' 2 massive beds	exposed but up-slope
B	The Clouds Bevels	735997	410	bevelled edges and deep runnels	sheltered by bed above
B	The Clouds Cliffs	735998	430	rounded edges, deep grikes thro' 2-3 massive beds	sheltered by bed edge
B	The Clouds North	736999	400	rounded edges and boulders, very massive beds	sheltered by bed edge
C	Farleton Fell North	544803	300	wide grikes, rounded scar edges, very massive beds	exposed
D	Newbiggin Crag	551796	240	wide grikes, flares and boulders, massive beds	sheltered
D	Farleton Fell East	548800	250	wide grikes, rounded edges, massive beds	sheltered
D	Holme Park	542796	220	small towers, or tors, wide deep grikes thro' several beds	sheltered by bed
E	Hutton Roof Potslacks	556780	260	balls and rounded edges, very massive beds	very sheltered
E	Uberash Edge	554784	220	rounded edges, wide, deep grikes thro' several beds	fairly exposed
F	Hutton Roof Woodland	567785	210	rounded edges, boulders, wide grikes, massive beds	sheltered
H	Malham Moor Street Gate	924677	490	rounded boulders	open
H	Clapham High Mark	923681	490	isolated, well-rounded blocks	edge of large doline, open
J	Malham Moor Back P	893684	440	very widely spaced rounded outcrops	sheltered in depression
K	High Mark	930683	480	well-rounded blocks, very wide grike spaces	col, ice flow spread out?
L	Monks Path	914694	460	high rounded blocks, in embayment, very wide, quite deep grikes	very sheltered
CG	Cote Gill	926688	470	well-rounded edges above scoured bed	open, valley side
DB	Dowkabottom	953690	380	tors, well-rounded cliffs, deep grikes thro' several massive beds	very sheltered
HS	High Sleets	959683	380	tors and well-rounded cliffs, grikes thro' several massive beds	very sheltered
O	Lea Green, Wharfedale	994663	280	well-rounded clint edges, deep grikes, massive beds	towards or above edge of ice flow
R	Settle-Attermire	835645	500	rounded cliff edges	exposed
RH	Runscar-Ribblehead	764797	310	rounded edges; wide, deep grikes in massive-v. massive beds	edge of ice gathering area?
SC	Scar Close	748778	330	rounded edges, deep grikes, massive beds	exposed
TS	Twisleton Scars	703758	300	rounded, widely-spaced clints, massive bed	in lea of ice?

Altitude varies considerably. The lowest site, Gaitbarrows near Morecambe Bay, lies at c. 35 m above sea level, the highest, on Malham Moor, at around 490-500 m. Altitude alone is not an explanatory factor but some higher ground could have been above ice flow even within ice sheets. Flow would be concentrated in

valleys, with intervening areas experiencing static ice. At Farleton Fell, (c. 240 m asl) ice flowing southwards would have spread out after plucking at the north end of the hill, influenced by the shape of the hill and the south-southwest-ward dip of a strong limestone bed. The power of the ice must have suddenly decreased as evidenced by numerous large boulders plucked off this north end and deposited just downslope of their source. Structural dip allowed ice flow away from eastern and central parts, as evidenced by mature karstic features here. Well-scoured limestone pavement is found on the south and west sides, as expected. Many of the glacially-deposited boulders at Farleton Fell lack protection pedestals beneath them, supporting the theory of low solution rates since they were deposited.

Hutton Roof Crag, in the southern part of Farleton Knott, has several large dolines located along sheltered fissure lines the edges of which have mature features such as rounded boulders and clints, and wide flared grikes, unlikely to have evolved entirely during the Holocene (*Photo 2*). Above these sheltered dolines are scoured paved outcrops. The north-east side of Farleton Fell at Newbiggin Crag (*Photo 3*), possesses unusual features similar in scale to the boulder features along the Hutton Roof dolines, but extending over a larger area behind the bed edge.



*Photo 2* Stepped limestone outcrop at Newbiggin Crag, Farleton Fell, Cumbria, UK. Upper Bed on right of view has large boulders and well-rounded clints, conventional pavement in centre of view





*Photo 3* Well-rounded large limestone boulders and clints around the edge of a doline, Potslacks, Hutton Roof Crag, Cumbria, UK

They differ also from the mature features at Great Asby Scar, further north near Kirkby Stephen, where both vertically-sided holes (possibly truncated shafts) and flared lapiés wells dominate (Goldie, H. S. 1996). A very massive upper limestone bed at Newbiggin Crag must have influenced the development of the remnant clints into well-rounded boulders. Below these features is conventional pavement, and below this is another very massive bed with widely flared grike holes, more comparable to the Great Asby Scar holes. Landform relationships between the various beds points strongly to the more rounded features in the very massive, thick limestones surviving glacial scour; the middle layer in thinner limestone must have had pre-glacially weathered features small enough to have been plucked or scoured away. The spatial relationships of the ‘mature’ forms indicate that accelerated corrosion in recent times is an unlikely explanation. It is likely that roundedness of the thicker beds results from prolonged karstification during warmer periods of the Quaternary or even earlier and possibly the most rounded boulders partly result from Tertiary karstification. They are rounded on the undersides of the blocks, probably the result of karstification under a soil cover. The comparison with similar elements in the larger and more extensive outcrops at El Torcal de Antequera in southern Spain and with features in northern Hungary,



neither of which has been glaciated, is thought-provoking. Measurements at Newbiggin indicate about 8 cm of solution has occurred since bedding plane stripping, at the low end of the range of figures obtained from erratic-pedestal sites in NW England.

Sites at higher altitudes are less likely to have been glacially scoured in the Late Devensian, and are possibly above a trimline, for example, in high areas north and east of Malham (*Map 1*). Local ice flow patterns must be considered; a site could be sheltered from ice flow at the same height as another outcrop where active ice was scouring. This is possible at the Monk's Path site (*Photo 4*) where rounded pinnacles in thick limestones lie below possibly glaciated pavement.



*Photo 4* Monk's Path, Malham Moor, Yorkshire, UK. Pinnacled outcrops on the edge of a sheltered embayment on the south side of Cowside Beck, a tributary of the R. Skirfare, Littondale, Yorks, UK

The pinnacles are found around a sheltered embayment off Cowside Beck, whereas the pavements are more exposed. The pavements may of course have been scoured in an earlier glaciation than the Late Devensian, a suggestion supported by their relatively well-advanced grike development. However, the pinnacles must certainly have survived any recent ice scour, possibly earlier periods too. Several of the pinnacled clints protrude well above any notional level, unlike the general level of the pavement areas, and grike gaps are very wide, e.g. 2 m or more, between pinnacles. Although the pavement nearby has a general surface linking the tops of clints the individual clints are quite rounded. The assemblage of features suggests ice scour at some point but not in the most recent glaciation. However, they could also simply be survivors of non-glacial erosion of overlying beds above the very strong limestones that compose the 'pinnacles', retreating back along this bedding plane. It would be interesting to obtain accurate dating of these surfaces.

Although the field sites vary in their relations to glacial erosion activities, it is unlikely that any areas have been completely devoid of ice, but much could have been static, cold-based ice. The mature morphology of the Malham high country is very comparable to the morphology of limestone outcrops in Derbyshire, which is known to have been beyond the Late Devensian ice, but to have been affected by early glaciation (**Waltham, A. C. et al.** 1997). Thus it may be that the higher, mature features in Yorkshire are a similar ice-scour age to those of Derbyshire. Climatic conditions would have permitted similar levels of karstification in the two regions and therefore evolved similar karstic morphologies, especially on comparably massive, strong beds, in the same period, ie since an early glaciation. Other sites are more likely, however, to have had Late Devensian ice scouring across them, but for this ice to have been unable, for the various local reasons outlined, to remove those beds where the mature-looking features are found. This is the likely scenario for sites elsewhere, apart from the Malham high country. **Sweeting, M. M.** (1966) suggested that the Malham high country is the most evolved area of the Yorkshire Dales karst. In addition to the pinnacled areas (Monks Path) there are several other well-rounded limestone outcrops further north and east at Dowkabottom and High Sleets. Landforms include tor-like outcrops on the inward sides of paved features (*Photo 5*).

These are 2-3 m in height and lie at c. 380 m altitude, well-above smoothly-scoured limestone outcrops at 330 m on the west flank of Littondale which lack mature features such as flared grikes or rounded clints (*Photo 6*). It is worth noting that this general area is near the gritstone tors of Wharfedale on which **Linton, D. L.** (1964) commented that the landscape owed not only its main outlines but also its small-scale relief to processes operating before and between the glacial episodes. Linton's observation appears applicable to the nearby limestone landscape as well.

Having established that these forms could be survivors of recent glaciation then it can be postulated that if similar features are found elsewhere they should also indicate survival. In other words, the form indicates an amount of solution only likely to have occurred over a longer time-period than is available since the

Last Glaciation. This applies to larger grikes within limestone pavements, which have apparently been scoured during the Devensian, but which have some elements of their population deep enough to be initiated pre-glacially.



*Photo 5* Sleet's Gill, Littondale, Yorkshire, UK. A well-weathered tor-like outcrop at the edge of a sheltered, large doline at c. 360 m asl.



*Photo 6* Littondale, Yorkshire, UK. Scoured pavement outcrop at c. 300 m asl, exposed on open valley side below more rounded outcrop of *Photo 5*

Surface profiles of limestone outcrops at different heights and in different spatial relations to ice flow need morphometric study to test the idea of survival from early glaciation, or even from pre-Quaternary times. It is unclear whether higher pavements are generally or always more maturely weathered than lower ones. In parts of the Malham high areas it would be interesting to establish whether the highest pavements were scoured in the early glaciations and have been developing their karst forms for a longer period than have lower sites on valley sides. Measures that would indicate maturity would include grike flares, greater

grike width, and surface roundedness. Field sites could be graded by being related to the Goldie and Cox model. A further suggestion would be to calculate loss of limestone from the theoretical original block, using a percentage of volume removed. Careful field assessment would be required to allow for local geological and other conditions.

## CONCLUSIONS

This preliminary work has identified neglected karst landforms in the otherwise well-known karst areas of NW England. Clearly the surface limestone landforms here still pose interesting questions. Re-assessment of solutional lowering rates in drier areas has opened up discussion of ages of surface outcrops. The various features discussed are very attractive and interesting and deserve far more attention. Cosmogenic dating of the outcrops would be very welcome and could clarify landform development, which has produced a wide variety of mature-looking intermediate-scale surface landforms in what has always been deemed to be a well-glaciated area. This work has benefited considerably from comparisons with non-glaciated limestone areas.

## BIBLIOGRAPHY

- Arthurton, R. S. – Johnson, E. W. – Mundy, D. J. C.** 1988. Geology of the country around Settle. Mem. Br. Geol. Surv., Sheet 60 (England and Wales). H.M.S.O, London. 148 p.
- Brunsden, D.** 1993. The persistence of landforms. *Z. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd.* 93. pp. 13-28.
- Clayton, K.** 1981. Explanatory description of the landforms of the Malham area. *Field Studies* 5. pp. 389-423.
- Corbel, J.** 1957. Les Karsts du Nord Ouest de l'Europe. *Institute Etudes Rhodaniennes, Universitaire de Lyons, Memoirs et Documents* 12.
- Douglas, I.** 1987. Plate tectonics, palaeoenvironments and limestone geomorphology in west-central England. *Earth Surface Processes and Landforms* 12. pp. 481-495.
- Ford, D. C.** 1987. Effects of glaciations and permafrost upon the development of karst in Canada. *Earth surface Processes and Landforms* 12. pp. 507-521.
- Ford, D. C. – Williams, P. W.** 1988. *Karst geomorphology and hydrology*. Unwin Hyman, London. 601 p.
- Ford, T. D.** 1977. *Limestones and Caves of the Peak District*. Geobooks, Norwich.
- Gale, S. J.** 2000. *Classic landforms of Morecambe Bay*. Geographical Association. 47 p.
- Gascoyne, M. – Ford, D. C. – Schwarz, H. P.** 1983. Rates of cave and landform development in the Yorkshire Dales from speleothem age data. *Earth Surface Processes and Landforms* 8. pp. 557-568.
- Goldie, H. S.** 1981. Morphometry of the limestone pavements of Farleton Knott, Cumbria. *Transactions of the Cave Research Association* 8. pp. 207-222.
- Goldie, H. S.** 1996. The limestone pavements of Great Asby Scar. Cumbria, UK. *Environmental Geology* 28. pp. 128-136.
- Goldie, H. S.** 2003. Mature small to medium scale surface karst landforms in N.W.England. Abstracts BGRG Conference, September 2003, Oxford.

- Goldie, H. S.** 2004. Erratic Judgments: a new interpretation of the Norber erratics and a re-assessment of landform-based limestone erosion rates. In: *Life in a Limestone Landscape* (The Malham Tarn Research Seminar 2003) Field Studies Council, Malham, Yorkshire. pp. 22-23.
- Goldie, H. S.** 2005. Erratic Judgments: re-evaluating solutional erosion rates of limestones using erratic-pedestal sites, including Norber, Yorkshire. *Area* 37/4. pp. 433-442.
- Goldie, H. S. – Cox, N. J.** 2000. Comparative morphometry of limestone pavements in Britain, Eire and Switzerland. *Zeitschrift für Geomorphologie Spbd.* 122. p.
- Goldie, H. S. – Marker, M. E.** 2001. Pre-devensian dolines in Crummackdale. *Cave & Karst Science* 28/2. pp. 53-58.
- Gordon, D. – Smart, P. L. – Ford, D. C. et al.** 1989. Dating of the late Pleistocene interglacial and interstadial periods in the United Kingdom from speleothem growth frequency. *Quaternary Research* 31. pp. 14-26.
- Goudie, A.** 1990. *The Landforms of England and Wales*. Blackwell, Oxford. 394 p.
- Gunn, J.** 1985. Pennine karst areas and their Quaternary history. Ch.14. In: **Johnson, R. H.** (ed.). *The geomorphology of North-west England*. University Press, Manchester. 421 p.
- Hall, A. M. – Sugden, D. E.** 1987. Limited modification of mid-latitude landscapes by ice sheets: the case of northeast Scotland. *Earth Surface Processes and Landforms* 12. pp. 531-542.
- Hättestrand, C. – Stroeve, A. P.** 2002. A relict landscape in the centre of Fennoscandian glaciation: Geomorphological evidence of minimal Quaternary glacial erosion. *Geomorphology* 44. pp. 127-143.
- Huddart, D. – Glasser, N.** 2002. Quaternary of Northern England. *Geological Conservation Review*. JNCC, Peterborough. 679 p.
- Linton, D. L.** 1964. The origin of Pennine tors – An essay in analysis. *Zeitschrift für Geomorphologie Special Vol.* pp. 5-24.
- Migon, P. – Goudie, A. S.** 2001. Inherited landscapes of Britain – Possible reasons for survival. *Z. Geomorph. N.F.* 45/4. pp. 417-441.
- Murphy, P. J. – Lord, T.** 2003. Victoria Cave, Yorkshire, UK: new thoughts on an old site. *Cave & Karst Science* 30/2. pp. 83-88.
- Pigott, C. D.** 1965. The structure of limestone surfaces in Derbyshire. *Geographical Journal* 131. pp. 41-44.
- Rose, L. – Vincent, P. J.** 1986. Some aspects of the morphometry of grikes – a mixture model approach. In: **Paterson, K. – Sweeting, M. M.** (eds.). *New Directions in Karst*. Geobooks, Norwich. pp. 497-514.
- Sweeting, M. M.** 1966. The weathering of limestones. In: **Dury, G. H.** (ed.). *Essays in Geomorphology*. Heinemann, London. pp. 177-210.
- Vanstone, S. D.** 1998. Late Dinantian Palaeokarst of England and Wales: implications for exposure surface development. *Sedimentology* 45. pp. 19-37.
- Vincent, P. J.** 1982. Some observations on the so-called relict karst of the Morecambe Bay region, north-west England. *Revue Géologie Dynamique et Géographie Physique* 23. pp. 143-150.
- Vincent, P. J.** 1995. Limestone Pavements in the British Isles: A Review. *The Geographical Journal* 161/3. pp. 265-274.
- Vincent, P. J.** 2004. Re-thinking the origin of limestone pavements. In: *Life in a Limestone Landscape*. Field Studies Council, Malham. 28.
- Walkden, G. M.** 1974. Palaeokarstic surfaces in Upper Visean (Carboniferous) Limestones of the Derbyshire Block, England. *Journal of Sedimentary Petrology* 44. pp. 1232-1247.
- Waltham, A. C. – Simms, M. J. – Farrant, A. R. – Goldie, H. S.** 1997. Karst and Caves of Great Britain. *Geological Conservation Review*. JNCC, Chapman-Hall, London. 358 p.
- Williams, P. W.** 1970. Limestone morphology in Ireland. Ch. VII. In: **Stephens, N. – Glasscock, R. E.** (eds.). *Irish Geographical Studies in Honour of E. Estyn Evans*. Department of Geography, Queen's University Belfast. 403 p.
- Wright, V. P.** 1982. The recognition and interpretation of palaeokarsts: two examples from the Lower Carboniferous of South Wales. *Journal of Sedimentary Petrology* 52. pp. 83-94.

A FÖLD OPTIMÁLIS TORZULÁSÚ ÁBRÁZOLÁSA PÓLUSPONTOS  
KÉPZETES HENGERVETÜLETBEN, EKVIDISZTÁNS  
PARALLELKÖRÖKKEL

GYÖRFFY JÁNOS<sup>28</sup>

**REPRESENTING THE WHOLE EARTH IN A BEST PSEUDOCYLINDRICAL  
PROJECTION WITH POLE POINT AND EQUIDISTANT PARALLELS**

**Abstract:** A pseudocylindrical projection with equidistant parallels and showing the Poles as points was prepared for representing the whole Earth. It was constructed by minimization of the mean overall error criterion Airy-Kavrayiskiy. Because of the desired curve form of the meridians, the mapping equation  $x(\varphi, \lambda)$  could not be approximated effectively by polynomials, so a special other function was used. The new projection is form-true, esthetically favourable, its mean and maximal distortions are small, therefore it can be definitely recommended for geocartographical purposes.

A geokartográfia egyes területein, főleg az iskolai és a közismereti, valamint a tematikus atlaszokban – például a klímaelemek globális eloszlásának ábrázolása során, vagy a földtani, növényzeti, talaj-, stb. világtérképeken – gyakran jelenik meg a Föld egy lapon, egyetlen kontúrban (*Keveiné Bárány I.* 1998). Ezt a feladatot Amerika felfedezése után először Waldseemüller (1507) és Rosselli (1508) oldotta meg. Azóta számtalan más megoldás született, melyek egyebek közt az alkalmazott térképvetület tekintetében is különböznek. A vetület helyes megválasztása lényeges kérdés, mert egyrészt ezen keresztül lehet eleget tenni az ókortól ismert hasonlósági elvnek, másrészt csökkenthetők a térkép szempontjából hátrányos torzulások, végül a térkép megjelenését esztétikailag is befolyásolja.

A világtérképekhez a 16. századtól kezdve egyre inkább hengervetületeket használtak. A szélességi körök itt párhuzamos egyenesekként jelennek meg, ami főleg a földrajzi övezetesség (klíma- és növényzeti zónák, talajtípusok, mezőgazdaság) ábrázolása szempontjából előnyös. Ennek a korszaknak a kartográfiájában találkozhatunk Mercator, Ortelius vetületeivel. A 19. század közepétől előtérbe kerül Mollweide területtartó vetülete, a 20. század elejétől pedig Eckert vetületei. Erre az időre alakult ki a térképszerkesztés napjainkig érvényes vetületi repertoárja, amelyben mind a területtartó, mind pedig az általános torzulású (és így a kontinensek alakját jobban megőrző) képzetes hengervetületeknek meg van a maguk alkalmazási területe (*Stegena L.* 1988).

A képzetes hengervetületek körében sajátos kérdéseket vet fel a pólusok és környékük ábrázolása. A pólus, ahol a torzulások egy része végtelen nagyra válik, vagy egy pontra, vagy egy egyenes szakaszra (az ún. pólusvonalra) képeződik le. A *póluspontos* vetületek a szemléletesség és az esztétikum szempontjából előnyösebb-

---

<sup>28</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: terkep1@ludens.elte.hu

bek. A *pólusvonalas* ábrázolás megértése bizonyos absztrakciós készséget kíván, viszont a pólusvonal környékén a torzulások jobban csökkenthetők.

Hasonlítsuk össze az egész Földet ábrázoló térképek vetületeit torzulási szempontból. Ehhez először is ki kell jelölni a térkép témája szempontjából leghatározottabb torzulást, amely lehet a szög-, a terület- vagy a hossztorzulás, de leginkább az ezek összességét felölelő ún. teljes torzulás. Ennek eldöntése után a vizsgált térkép minden pontjában ki kell számítani az ún. *lokális torzultsági mérőszám* ( $\varepsilon^2$ ) értékét, amelyre a teljes torzulás figyelembevétele esetén egy általánosan elfogadott lehetőség:

$$\varepsilon^2_{AK} = 0,5 \cdot \left[ (Ln(a))^2 + (Ln(b))^2 \right]$$

Itt  $a$  az adott pontban fellépő maximális,  $b$  pedig a minimális hossztorzulást jelöli, amelyeket a  $h$  parallelkör menti, a  $k$  meridián menti hossztorzulásokból és a fokhálózati vonalak által bezárt  $\Theta$  szögből, illetve annak szinuszából határozható meg; a  $h$ ,  $k$  és  $\sin \Theta$  mennyiségek pedig a szóban forgó pont  $\varphi$  szélessége és  $\lambda$  hosszúsága ismeretében a vetületet matematikailag leíró  $x(\varphi, \lambda)$  és  $y(\varphi, \lambda)$  ún. vetületi egyenletekből, másként leképezési függvényekből határozhatók meg (Györffy J. 2004).

Ezt követően az  $\varepsilon^2_{AK}$  értékeket a Föld egészére, pontosabban a  $85^\circ$ D-i és a  $85^\circ$ É-i szélesség közötti gömbövre átlagoljuk az Airy-Kavrajsszkij kritériumnak nevezett alábbi képlettel:

$$E_{AK} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \sin 85^\circ} \cdot \int_{-85^\circ}^{85^\circ} \int_{-180^\circ}^{180^\circ} \varepsilon^2_{AK} \cdot \cos \varphi \, d\lambda \, d\varphi}$$

A vizsgált vetületek ezen  $E_{AK}$  érték segítségével összehasonlíthatók torzulási szempontból: azt a vetületet tekintjük kevésbé torzultnak és ezáltal előnyösebbnek, amelynek az Airy-Kavrajsszkij kritérium szerinti átlagos teljes torzultsága kisebb (Györffy J. 2002).

Célunk a fentiek alapján az Airy-Kavrajsszkij kritérium szerinti legjobb póluspontos képzetes hengervetület közelítő meghatározása. Tehát olyan folytonosan differenciálható  $x$  és  $y$  leképezési függvényeket szeretnénk meghatározni, amelyekre teljesülnek a szokásos feltételek, nevezetesen az  $x(\varphi, \lambda)$  függvény legyen  $\lambda$ -ban páratlan és  $\varphi$ -ben páros, az  $y(\varphi)$  függvény pedig, mely a képzetes hengervetületeknél nem függ a  $\lambda$  hosszúságtól, legyen  $\varphi$ -ben páratlan, emellett a meridiánok póluspontba való összefutásához *tetszőleges  $\lambda$ -ra teljesüljön az  $x(-90^\circ, \lambda) = x(90^\circ, \lambda) = 0$  egyenlőség*. Nem várható, hogy egy adott vetülettípushoz tartozó póluspontos változat átlagos teljes torzultsága a pólusvonalasénál kisebb legyen, hiszen a póluspontosság mint többlet-feltétel a közelítés hatékonyságát nem javíthatja. Azonban figyelembe véve, hogy a pólusok  $5^\circ$ -os környezete a torzultságba nem számít bele, ha tudunk konstruálni olyan meridián-íveket, amelyek  $-85^\circ$  és  $+85^\circ$  között nagyjából az optimális pólusvonalas változat meridián-íveivel futnak együtt, és csak azok környékén kanyarodnak be a pólus felé, akkor reménykedhetünk abban, hogy a póluspontos változat is majdnem olyan jó lesz, mint a pólusvonalas. (A kö-

vetülményeknek megfelelő meridián-ívek keresésénél kizárjuk azt a megoldást, amelynél különböző jellegű íveket illesztünk egymáshoz, vagyis a körből kizárjuk az összetett vetületeket).

Kínálkozik az egyszerűnek tűnő megoldás, hogy pólusvonalas vetületek polinom alakban felírt  $x$  vetületi egyenletének  $\cos\varphi$ -vel való beszorzásával alakítsuk át ezeket póluspontossá. Sajnos ez nem vezet eredményre. Egyrészt esztétikailag zavaró, hogy a sarkoknál a  $-180^\circ$ -os és  $+180^\circ$ -os határoló meridiánok nem csatlakoznak simán, így a kontúrvonal itt megtörik. (Ez még kiküszöbölhető lenne, ha  $x$ -et  $\cos\varphi$  helyett a

$$\sqrt{1 - \left( \frac{y(\varphi)}{y(\pi/2)} \right)^2}$$

függvénnyel szoroznánk be.) Ennél nagyobb probléma, hogy az így kapott meridián-ívek nehezen követik az ideális vonalat, amely magasabb szélességen viszonylag éles kanyarral fordul a pólus felé, emiatt az átlagos torzultság csak a közelítő polinom fokszámának számottevő növelésével csökkenthető a lehetséges mértékben. Végül a legkellemetlenebb az a jelenség, hogy a meridián-ívek görbülete nem változik egyenletesen, hanem alig észrevehetően hajladozik, sőt inflexiós pontok is keletkeznek rajta.

A fenti hátrányok kiküszöbölhetők egy olyan, az utóbbi képlet által sugallt megoldással, amelyben az  $x$  vetületi egyenletet

$$x = t_1 \cdot \lambda \cdot \left[ 1 - \left( \frac{y(\varphi)}{y(\pi/2)} \right)^{t_2} \right]^{\frac{1}{t_3}}$$

alakban írjuk fel, ahol  $t_1, t_2, t_3$  pozitív konstansok. (Ez a vetület  $t_1=1, t_2=2, t_3=2$  esetén éppen Apianus II. vetületét szolgáltatja). A  $t_2$  megválasztása a meridián-ívek egyenlítő környéki viselkedését, a  $t_3$  megválasztása a pólus környéki viselkedését befolyásolja, végül  $t_2$  segítségével egy merőleges affinitás (nyújtás vagy zsugorítás) érhető el az  $x$  tengely irányába. A fenti vetületi egyenlet  $\lambda$ -ban lineáris, emiatt az általa előállított vetület paralelkörei mentén a hossztorzulás (szélességenként változó) konstans, következésképpen a paralelkörök – a képzetes hengervetületek túlnyomó többségéhez hasonlóan – egyenközűek. Az  $y$  vetületi egyenletet

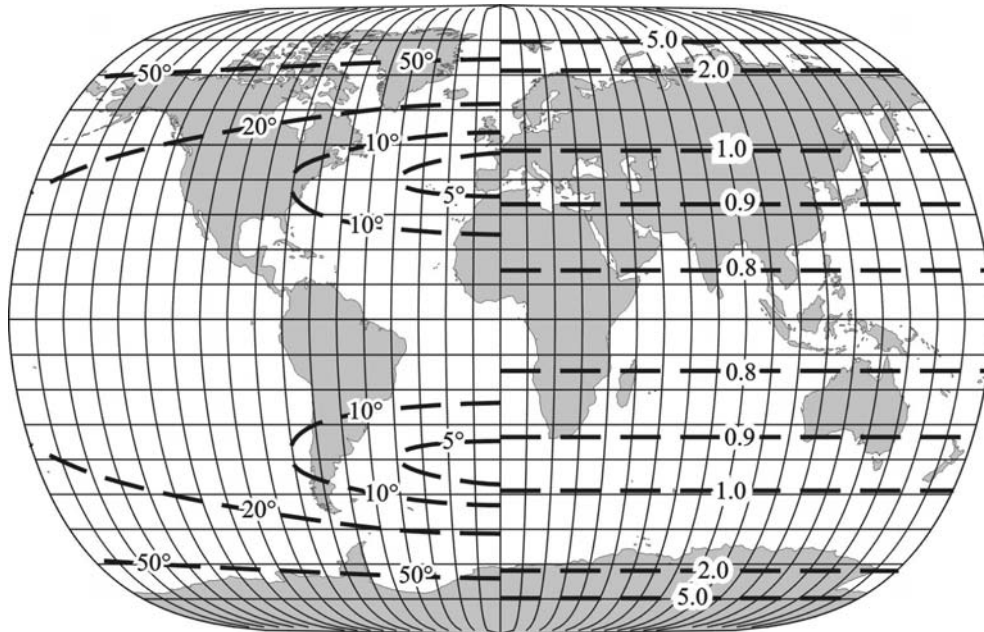
$$y = \varphi$$

alakúnak írjuk elő, ami a középmeridián hossztartását jelenti.

A  $t_1, t_2, t_3$  mennyiségeket paramétereknek tekintve, az  $E_{AK}$  egy háromváltozós függvény lesz, amelynek minimumhelyét és minimumát megkereshetjük egy numerikus eljárás segítségével. A szimplex módszer nevű minimumkereső eljárással elvégezve a számításokat, a következő eredményeket kapjuk: ha a paraméterek-



nek a  $t_1=0,78005$ ,  $t_2=1,66459$ ,  $t_3=5,38347$  értéket adjuk, akkor  $E_{AK}=0,2493$ . Összehasonlításképpen megadjuk a megfelelő tulajdonságokkal jellemezhető legjobb pólusvonalas változat legkisebb átlagos torzulását:  $E_{AK}=0,2486$ , ami azt jelenti, hogy 0,3%-os eltéréssel sikerült megközelíteni a lehetséges alsó határt. (Megjegyezzük, hogy ha az  $y$  vetületi egyenletben bevezetnénk egy  $t_4$  szorzót, akkor az  $E_{AK}$  értéke mintegy 0,05%-kal csökkenne, ezért ettől eltekintettünk.)

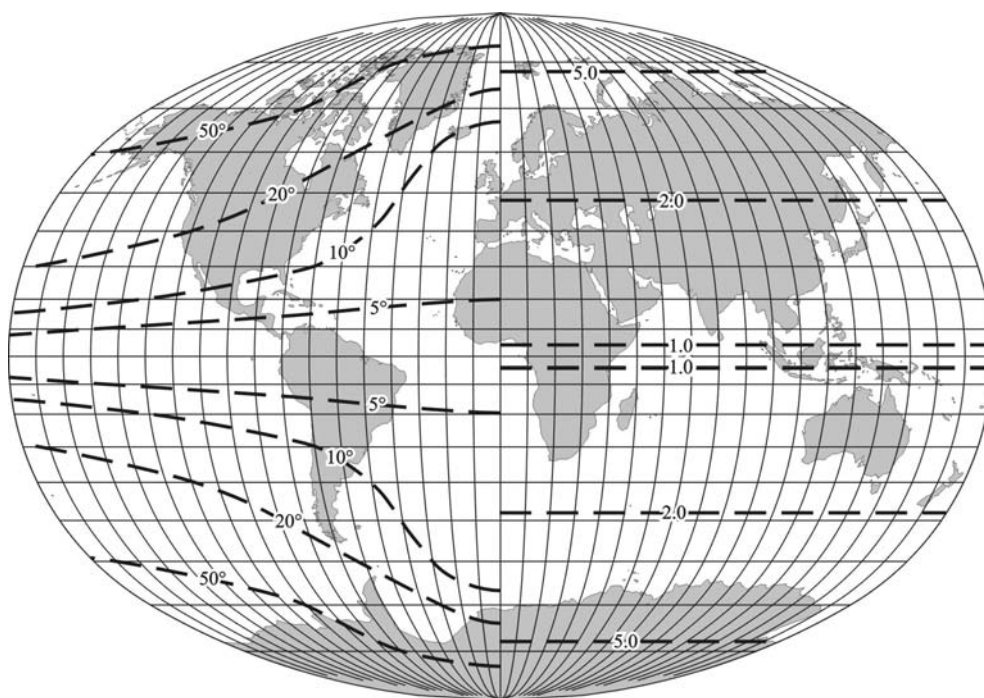


1. ábra A maximális szögtorzulások és a területtorzulások eloszlása a legjobb póluspontos, parallelkörben ekvidisztáns képzetes hengervetületben

Figure 1 The distribution of the maximum angular deformation and the area distortion in the best pseudocylindrical projection with pole point and equidistant parallels

A Föld képét e vetületben, valamint a vetületi torzulásokat az 1. ábra mutatja be. (A vetület póluspontossága kis méretarány esetén kevésbé feltűnő, mert a meridián-ívek a  $\pm 85^\circ$ -os szélesség közelében gyorsan kanyarodnak a pólus felé, emiatt a határoló meridián közel kerül egy képzeletbeli pólusvonalhoz. Ezen a jelenségen enyhíthetünk, ha az optimalizálási tartományt a szakirodalomban szokásos  $\pm 85^\circ$  közötti gömböv helyett a  $\pm 80^\circ$  közöttivel helyettesítjük.) A *maximális szögtorzulás* a térkép területének csaknem 2/3-án kisebb  $20^\circ$ -nál, és az  $50^\circ$ -nál nagyobb maximális szögtorzulású rész (a pólusok közvetlen környezete) a terület 10%-át sem éri el. A *területtorzulások* is viszonylag kedvezőek. Az ábrázolt terület mintegy 60%-án kismértékű területcsökkenés következik be, míg 5,0-nél nagyobb területtorzulási modulust csak a pólusokat tartalmazó  $10^\circ$ -os gömbsüvegen találunk.

Hasonlítsuk össze ezt a vetületet a magyar atlaszokban széles körben alkalmazott Baranyi féle 2. vetülettel (2. ábra) (**Baranyi J. – Györffy J.** 1990). Baranyi a pólushoz közeledő meridián-ívek görbületének megváltozását gömbövenként különböző  $x(\varphi, \lambda)$  vetületi egyenlet bevezetése árán oldotta meg. A körívekből összeállított ovális kontúrvonal jól érzékelteti a Föld gömbalakját. A hasonlósági elv a kontinensek alakjában kiválóan érvényesül mindkét vetületnél. A teljes Óvilág (Eurázsia és Afrika) alakja a legjobb póluspontos képzetes hengervetület esetén hűbben jelenik meg, ha viszont Ázsiát külön vizsgáljuk, ennek alakja Baranyi vetületénél torzul kevésbé. A *maximális szögtorzulások* eloszlása a Baranyi vetületnél eltér az előzőétől. Az egyenlítőnél a legkisebbek a torzulások, és innen a pólus felé haladva nőnek, a határoló meridiánon gyorsabban, mint a középmeridiánnál. A *területtorzulások* eloszlása hasonló; a területcsökkenési zóna az egyenlítőnél egészen keskeny, ellenben a torzulások a pólus felé haladva gyorsabban nőnek. (Megjegyzendő, hogy a Baranyi vetület átlagos torzulását, amely  $E_{AK}=0,3580$ , csökkenthetjük egy 1-nél kisebb hasonlósági transzformációval, és ebben az esetben a területtorzulási izovonalak is közelebb húzódnak a pólusokhoz.)



2. ábra A maximális szögtorzulások és a területtorzulások eloszlása Baranyi 2. vetületében  
*Figure 2 The distribution of the maximum angular deformation and the area distortion  
in the Baranyi's 2. projection*

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy új, póluspontos képzetes hengervetületünk igen kedvező torzulási tulajdonságokkal rendelkezik, amennyiben a na-

gyobb torzulásokat sikerült a pólusok felé kitolni, alakhűség és esztétikum tekintetében pedig versenyképes Baranyi e tekintetben kiemelkedően jónak tartott 2. vetületével. (Megjegyezzük, hogy torzulásmentes hely egyik vetületben sincs.)

## IRODALOM

- Baranyi J. – Györffy J.** 1990. A Föld újszerű ábrázolásai a mai magyar atlaszokban. Földrajzi Közlemények 114/3-4. pp. 109-117.
- Györffy J.** 2002. Az egész Föld optimális ábrázolása általános torzulású pólusvonalas képzetes hengervetületben. Studia Cartologica 12. Az ELTE Térképtudományi Tanszékének évkönyve, Budapest. (<http://lazarus.elte.hu/hun/digkonyv/sc/sc12/02gyj.pdf>).
- Györffy J.** 2004. Képzetes hengervetületek (oktatási anyag). (<http://mercator.elte.hu/~gyorffy/jegyzete/kepzetes/kepzheng/jegyze10.html>).
- Keveiné Bárány I.** 1998. Talajföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Stegen L.** 1988. Vetülettan. Tankönyvkiadó, Budapest.

## A SZOCIALISTA TERMÉSZETÁTALAKÍTÁS KÉRDÉSEI MAGYARORSZÁGON, 1948-1956

HAJDÚ ZOLTÁN<sup>29</sup>

### QUESTIONS OF SOCIALIST REMAKING OF NATURE IN HUNGARY BETWEEN 1948-1956

**Abstract:** The processes of remaking the nature did not start with the socialist era in Hungary. A new element of the period 1948-1956 was the ideological pressure on scientific research activity and publication. The concrete plans first of all copied the actual Soviet practices. The main spheres of remaking of nature in Hungary were the transformation of water surface, the change of woodland ratios and the introduction of new plants (rise and cotton). The whole period can be characterized as a voluntarist one. Profitability did not appear in the process of activity. Because of ideological connections the propaganda was very wide.

### BEVEZETÉS

A 18. századtól, a felvilágosult abszolutizmus időszakától kezdve Magyarországon folyamatosan jelen volt a tudatos állami beavatkozás a környezeti, természeti, mezőgazdasági termelési folyamatokba. A paternalista állam megkezdte a folyószabályozásokat, az árvíz-mentesítéseket, az új, számára valamilyen okból fontos növények elterjesztését. Az új növények meghonosítása érdekében egyszerre alkalmazott gazdasági, adminisztratív eszközöket.

A „nagy magyar természetátalakításra” lényegében a 19. század közepétől 1914-ig került sor az Alföld területén. Az Alföld természeti földrajzi környezete jelentősen átalakult, az árvíz-ármentesített területein nagy kiterjedésben jelentek meg korábban ott nem termelt növények.

A két világháború közötti időszakban a „Trianon-trauma” irányította jelentős részben a gazdasági folyamatokat az országban. Ennek jegyében folyt egyfajta „kis magyar természetátalakítás”. Az Alföld erdősítési mozgalmában erőteljesen megjelent a környezeti elem is. Nagyrészt gazdasági, importkiváltási okokból indultak meg nagymértékben a termelési kísérletek mind a rizs mind pedig a gyapot esetében. A rizstermesztési kísérlet sikeresnek, a gyapot meghonosítására irányuló tevékenység kudarcnak bizonyult.

Az államszocialista korszak első időszakában (1948-1956) a „szocialista ember átalakítja a természetet” (is) földrajzi nihilista megközelítés határozta meg a szélesebb értelemben vett természet-társadalom kölcsönhatás felfogását, s jelentette a környezetformáló tevékenységek alapvetően voluntarisztikus meghatározottságát.

---

<sup>29</sup> MTA Regionális Kutatások Központja, Dunántúli Tudományos Intézet, Pécs. 7621 Pécs, Papnövelde u. 22. E-mail: hajdu@rkk.hu

A „természet szocialista átalakítása” (vízrajz, erdőtakaró, új növényi kultúrák meghonosítása) tekintetében sajátos folyamatok játszódtak le. Ebben a korszakban a mindenható pártállam – nagyrészt ideologikus, kisebb részben gazdasági megfontolásokból, valamint a szovjet természetátalakítási gyakorlatot folytatva – erőszakkal avatkozott be az új kultúrák meghonosítási folyamatába, illetve gyakorlatába. Új növényi kultúrákat favorizált ideológiai, politikai, biztonsági okokból, nem törődve az új kultúrák minimális természeti-környezeti elvárásaival sem, nemhogy az optimális termőhelyi igényeivel. A rövid, ezzel együtt drasztikus, néha – utólag – nevetséges, avagy nevetségessé tett folyamat azt mutatta, hogy a politika képes racionálisnak tűnő, de mint egész, irracionális folyamatok beindítására is.

Azt is meg kell fogalmazni, hogy a pártállami diktatúra korszakában részben azokat a növényeket kívánták meghonosítani, amelyekkel Magyarországon már korábban is történetek kísérletek. Az alapvető különbség az volt, hogy korábban elsősorban a gazdasági és gazdaságossági szempontok élveztek elsőbbséget (ha nem sikerült a kísérlet, abbahagyták), a Rákosi korszakban pedig inkább a szovjet példa követése, a földrajzi nihilizmusra támaszkodó természetátalakítási szándékok, s csak sokadikként a gazdasági sikerek játszottak szerepet.

#### TERMÉSZETÁTALAKÍTÁS ÉS AZ ÚJ NÖVÉNYEK MEGHONOSÍTÁSI PROGRAMJA

Már a II. világháború előtt, s majd különösen alatta megkezdődött a mezőgazdaság a kényszerhelyzet-szülte alkalmazkodása a hadigazdaság viszonyaihoz. (Az 1938-ban elfogadott I. magyar ötéves terv már a háborúra való felkészülést szolgálta, a háború alatt még inkább felerősödött az állami tervezés szerepe.). A háború után természetes módon enyhült a gazdaság zártsága, de a gazdaság nem került vissza a teljesen nyitott piacgazdaság viszonyai közé. A háború utáni három éves terv keretei között megjelent a mezőgazdaság fejlesztésébe való még tudatosabb állami beavatkozás igénye is, bár elsősorban újjáépítési tervként fogalmazták meg.

*A nagypolitika ideológiai, biztonsági, gazdasági törekvései az új növényekkel kapcsolatban*

Az 1948 nyarán bekövetkezett politikai fordulat után a Magyar Dolgozók Pártja az ország társadalmi, gazdasági viszonyainak gyors átalakítását fogalmazta meg. Az átalakítás szempontjából két külső tényező (a szovjet elvárások és a hidegháborús nyomás) jelent meg. A szovjet elvárások kiterjedtek az átalakítás szinte minden területére, s benne megjelent a természetátalakítás kérdésköre is. (A Szovjetunióban magában is 1948-ban kapott új lendületet a „természetátalakítás zseniális sztálini programja”, ekkor döntöttek a legnagyobb erdősítési programról).

Az 1940-es évek végén nem csak Magyarországon indultak be a természet átalakításával, az új növények és állatok meghonosításával kapcsolatos „tervszerű

munkálatok”, hanem – sajátosságaiknak részben megfelelően – a többi szocialistává vált országban is. A Magyar Dolgozók Pártja Központi Vezetősége által megjelentetett folyóirat (Anyag- és Adatszolgáltatás) folyamatosan és részletesen beszámolt a Szovjetunióban és a többi testvéri országban folyó átalakító tevékenységről.

1948. május 21-én a Minisztertanács utasította az Országos Tervhivatalt az I. ötéves terv előkészítésére, a 10 éves villamosítási terv kidolgozására, valamint a tíz éves öntözési terv koncepciójának a megfogalmazására, az öntözés nagyarányú fejlesztésére. Még a „koalíciós kormányzás” időszakában vagyunk formálisan, de a döntés mögött nem nehéz felfedezni a politikai fordulat tartalmát:

- szovjet típusú, központi tervezésre való áttérés,
- „A kommunizmus nem más, mint szovjethatalom + az egész ország villamosítása” felfogás érvényesítése,
- a természetátalakítás korábbi gyakorlat keretei közötti folytatása, de már hosszú távú tervgazdasági koncepcióba ágyazva.

1948 nyarán a Minisztertanács határozatot hozott a gyapottermelés meghonosítására vonatkozóan is, ami már kilépett a folyamatok kezelésének korábbi gyakorlatából. Ősszel már el is kezdődtek a munkák, illetve megindultak az első üveg-házi kísérletek. Egy nemesítő telepen és 12 mintatelepen indultak meg a tudományos termesztési kísérletek. 1949-ben az ország déli részén 600 holdon több helyen megindultak a szántóföldi kísérletek is.

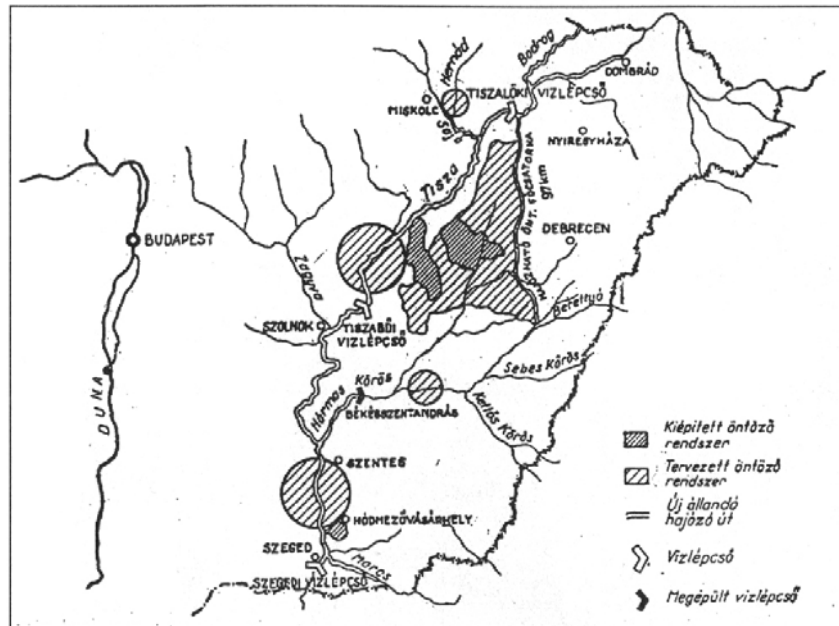
Az I. (szocialista) ötéves terv előkészítése, illetve parlamenti vitája során az új növények meghonosításának a kérdése folyamatosan jelen volt a napi sajtóban, a közbeszédben és a politikai nyilatkozatokban. Rákosi Mátyás 1949. május 8-i, Celldömölkön tartott beszédében elsődleges célként fogalmazta meg azt, hogy az előkészítés alatt lévő I. ötéves terv „meg akarja szüntetni a magyar mezőgazdaság elmaradottságát”. Ennek eszközeként az új gépeket, a modern talajművelést valamint azt emelte ki, hogy a terv „új növények termelését akarja bevezetni”.

Rákosi után a legmagasabb politikai szinten a gazdaságért felelős Gerő Ernő fogalmazta meg a tervtörvénnyel kapcsolatos 1949-es parlamenti felszólalásában a leginkább egyértelműen a feladatot: „Új növényfajtákat kell meghonosítanunk, mint a gyapot, amellyel a tervidőszak utolsó évében már 100.000 katasztrális holdat akarunk beültetni. Továbbá ki kell kísérletezni hazánkban az ágasbúza, a kenáf, a tea, a citrusnövények és a gumitartalmú kokszagíz termelését... Ki kell dolgozni az ország fásításának tudományos módszereit stb.”

Az I. ötéves terv keretében már a törvényi rendelkezés szintjén is megjelentek az új, Magyarországon addig nem, vagy csak kis mértékben termelt növényekkel kapcsolatos „tervdöntések”. Mind az eredeti, mind pedig a felemelt, módosított első ötéves terv a mezőgazdaság fejlesztése terén jelentős szerepet szánt a folyó- és állóvizek szabályozásával, az öntözéses gazdálkodás nagymértékű kiterjesztésével és egyéb intézkedésekkel (szem előtt tartva a Szovjetunió példáját), a természet átalakításának.

Az eredetileg meghatározott öntözött terület-növelést (118 ezer katasztrális hold) a módosítás során felemelték 324 ezer katasztrális holdra. Ilyen méretű vál-

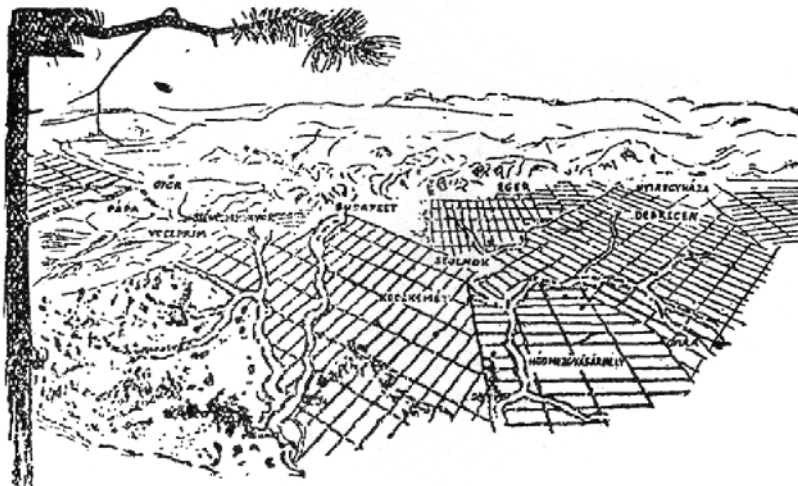
toztatásra az ország gazdasága természetesen nem volt felkészülve, így nem is sikerülhetett a terv végrehajtása. Az öntözéses területek növelését tervszinten egybekapcsolták a tiszai vízierőművek építésével, melyek tervezése már a két világháború közötti időszakban megkezdődött. Az erőműveknek kellett biztosítaniuk a tiszta öntözővizet (1. ábra) a mezőgazdasági termelés megváltoztatásához.



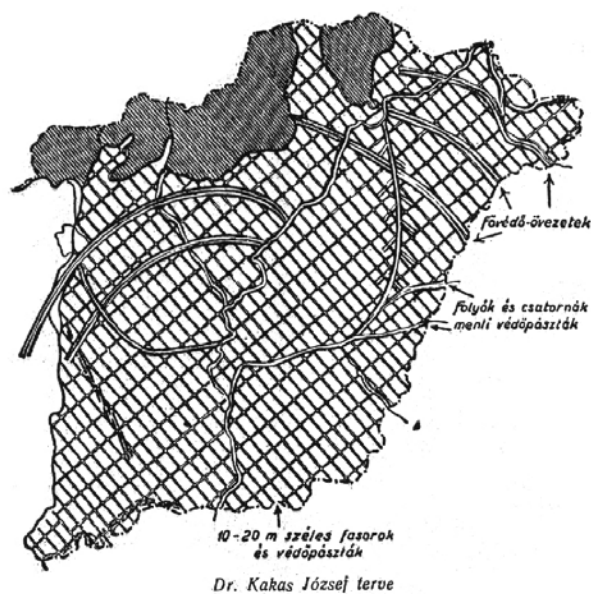
1. ábra A Tisza-völgy öntözési és vízi erőmű építési terve, 1952  
Figure 1 Plans for the irrigation and the water power station of the Tisza valley, 1952

A tervtörvény külön paragrafusban foglalkozott az új, Magyarországon addig nem termelt növények kikísérletezésével, meghonosításával és termelésével. A textilipari nyersanyagok között a gyapot vetésterületét az 1949. évi 600 katasztrális holdról 1954-re az eredeti ötéves tervben előírányzott 100 ezer katasztrális holddal szemben 200 ezer katasztrális holdra tervezte emelni. A terv külön szolt a hamvas gumipitypang, a textilipari nyersanyagot adó kanaf, valamint az olaj- és édesipari nyersanyagot jelentő földi mogyoró termeléséről. Az új növények meghonosítása széles körű propaganda tevékenység között kezdődött meg. Az új növényeket meg kellett ismertetni a parasztsággal, valamint az ország lakosságával is.

Az erdőgazdálkodás szocialista átszervezésének meghatározása mellett 570 ezer hold területen határozta meg az erdősítési feladatokat. Új erdőt az eredetileg tervezett 50 ezer katasztrális holddal szemben a végső változat 80 ezer katasztrális holdon rendelt el. Az ország erdősítési tervei több, gyakran idealisztikus és propagandisztikus formában fogalmazódtak meg (2-3. ábra).



2. ábra Az erdősávok tervezete Magyarországon, 1952  
Figure 2 Planned forest belts in Hungary, 1952



3. ábra Az Alföld védő-erdősítésének vázrajza, 1952  
Figure 3 Layout plan of shelter forests in the Great Hungarian Plain, 1952

Az 1940-es évek végén kibontakozó hidegháborús légkör, valamint az önel-  
látásra való törekvés így magával hozta a magyar mezőgazdaság egyik legsajáto-  
sabb, több szempontból tragikus időszakát. Olyan növények termeltetését tűzte ki



célul a politika, amelyek termelésére nagyrészt nem volt, másrészt nem is lehetett felkészülve, de a kialakult politikai, hatalmi viszonyok, a tervgazdasági vezénylesek miatt tennie kellett.

Nem csak a mezőgazdaság, hanem az állami intézményrendszer más szegmensei is részesévé váltak ennek a folyamatnak, az újjászervezett Magyar Tudományos Akadémia, az egyetemek, kutatóintézetek, a tudományos propaganda, az ismeretterjesztés stb.

Az 1948 utáni folyamatokat nem csak a szovjet hatalmi rendszer átvétele, hanem az „élenjáró szovjet tudomány” (az új növények esetében a micsurini biológia és liszenkoi mezőgazdaság-fejlesztés) utánzása határozta meg a természetátalakítás, valamint az új növények meghonosítása tekintetében is. Ezzel együtt külön ki kell emelnünk, hogy Magyarország esetében a tudatos természetátalakítás, valamint az új növények meghonosításával való kísérletezés sokkal régebbi időszakra tekint vissza. Ami a korábbiakhoz képest új volt: az ideológiai-politikai meghatározottsága a két folyamatnak, s a gazdaságosság szinte teljes figyelmen kívül hagyása.

A politikai propaganda különböző szinteken igyekezett befolyásolni az embereket. Rákositól kezdve a kisebb párt- és állami hivatalnokok szorgalmasan hirdették a győzelmeket. Rákosi már 1950. januárjában úgy fogalmazott, hogy „a szocialista paraszt is azon gondolkodik, hogyan javíthatja a termelést, hogyan emelheti a mennyiséget és minőséget, új növényekkel, új termelési módokkal kísérletezik”. Az eleki termelőcsoport jó példáját hozta fel több beszédében: a csoport utat mutat az egész országnak, 18 holdon gyapotot vetnek, kikísérletezik a gyapot védőnővényét is, amely megvédi az északi szelektől. Az eddigi 12-féle növény helyett 1950-ben már 30 féléf fognak termelni, köztük több új növényt kísérletképpen.

Rákosi 1950. februárjában fogalmazta meg az egész folyamat földrajzi nihilista háttérét, társadalmi-politikai determinisztikus alapjait: „A szocializmus országa a korlátlan lehetőségek országa. ... hol az építésben a felső határ? Én erre azt válaszoltam: az égbolt a felső határ! ... A szocializmus tervszerű építésének nincsenek olyan korlátjai, mint a kapitalizmusnak voltak”.

A politikai vetők propagandája mellett a párt különböző jellegű kiadványai (Társadalmi Szemle, Anyag- és Adatszolgáltatás), valamint a Szabad Nép, a Szabad Föld, a Ludas Matyi, a megyei napilapok, de még a Kincses Kalendárium is „beállt” az új növények és a természetátalakítás népszerűsítési folyamatába.

A Kincses Kalendárium 1950-ben az állami gazdaságok és a nagyüzemi gazdálkodás példamutatóit propagálva már fotókon keresztül mutatta be az „Itt a magyar gyapot”, valamint a „Ágas kalászú búza Eszterházán” című termelési életképeket. A termelési beszámolók az új növények sikereit zengik. 1952-ben a minisztertanácsi határozatnak megfelelően a Kincses Kalendáriumban is megjelent a megállapított vetési és betakarítási határidők felsorolásában – mintha teljesen természetes lenne – hogy május 5-ig el kell vetni a rizst és a gyapotot, október 31-ig pedig be kell takarítani a rizst, november 10-ig pedig a gyapotot is.

1952-ben már kiosztották az 1951-ben legjobb eredményt felmutatók számára a „gyapotszedés hősei”, a „gyapotszedés mesterei” kitüntetések. (A címek megszerzésében élen jártak a Sátorhelyi Állami Gazdaság asszonyai. Mellettük a Békési Állami Gazdaság, valamint a Surjáni Állami Gazdaság dolgozó női értek el címeket).

A Kincses Kalendárium és a Szabad Föld elsősorban a gyapottermelést népszerűsítette, mellette a rizs még jelentős szerepet kapott, a kenaf, a ramie, a jukka és a kokszaíz lényegesen kisebb figyelemben részesült.

#### *A Tiszántúli Természetátalakító Tervbizottság*

A Hortobágy területén 1945. után még részben folytak az 1937-1938-ban megindult munkálatok, de ennek a munkának a „folyamatossága” zavarta az országos és megyei politikusokat. 1949-1950-ben teljesen új elvi és gyakorlati alapokra kívánták helyezni a Hortobágy fejlesztését, megfogalmazódott a Földművelésügyi Minisztérium keretei között a Hortobágy komplex fejlesztésének (átalakításának) a törekvése. 1950-től fokozatosan tágtak ezek az átalakítási célok.

Az 1948-1949-től széles körben kibontakozó természetátalakítási törekvések, az új növények meghonosításával kapcsolatos folyamatok nagy része az Alföld területét érintették a leginkább intenzíven. A különböző jellegű törekvések és a tervszerűség elmélyítésének az igényével vetette fel az Országos Tervhivatal 1952. márciusában, hogy életre kellene hívni egy Tervbizottságot, amely összefogná, s tervszerű mederbe terelné a Tiszántúl területén megindult, részben pedig nagyra törő tervekben szereplő munkálatokat.

1952. június 9-én a szocialista természetátalakítás az állami nagypolitika szintjére emelkedett, megalakult a Tiszántúli Természetátalakító Tervbizottság, melynek elnöke Vas Zoltán lett, de tagjai között találjuk Erdei Ferenc és Hegedűs András minisztereket, s mellettük több kutatót, politikust. A tiszántúli megyékben megyei természetátalakító bizottságok alakultak.

Másutt is megkezdődött a természetátalakítási folyamat, de a Tiszántúl jelentette a nagypolitika igazi „garázdálkodási területét”. A nyilatkozatok szintjén át kívánták alakítani a Tiszántúl vízrajzi viszonyait, lényeges talajjavítási programokban gondolkodtak, a rizstermelés széles körű fokozásával kívánták megtalálni az új stratégiai növénytermelést, erdősíteni akartak, meg kívánták szüntetni az elaprózott kisparaszti mezőgazdasági tevékenységet.

1952 végére a propaganda-sikerek ellenére kiéleződött a vita a gazdaságpolitika kérdésében. 1952. végén Vas Zoltánt eltávolították az MDP legfőbb vezető szervéből, majd állami beosztását is elveszítette. 1953. februárjának elején eltávolították az Országos Tervhivatal éléről is, mint a korábbi gazdaságpolitika egyik meghatározó személyiségét.

A tiszalöki duzzasztó és vízierőmű, valamint a keleti főcsatorna munkálatai meglehetősen zaklatottan folytak ugyan, de befejeződtek, mint „az I. ötéves terv Tiszántúlt átalakító nagy építkezései”. (A korábban tervezett kiegészítő beruházások jelentős része nem készült el).

1953-ban a Nagy Imre kormány a korábbihoz képest érdemi korrekciókat hajtott végre az agrárpolitikában. Megindult a mezőgazdaság óvatos felértékelése, 1953. második felében valóságos törvénykezési, rendeletalkotási hullám söpört végig a mezőgazdaság területén.

A megyei tanácsok mezőgazdasági osztályain külön figyelmet kellett fordítani az új növényekkel való foglalkozásra. Különösen a gyapot állt az iratanyag alapján a megyei tanácsok „újnövény” tevékenységének az előterében.

#### *A Magyar Tudományos Akadémia és az új növények meghonosítása*

Az MTA átszervezése 1949. októberében történt meg. A korábbi akadémikusok nagy részét „tanácskozási jogú taggá” minősítették vissza, ami egyet jelentett ténylegesen a kizárással. Az MTA új alapszabálya és vezetése az új hatalmi viszonyok szolgálatába kellett, hogy álljon.

Az MTA keretei között létrejöttek a tudományos osztályok, s azokon belül a különböző bizottságok (Akadémiai Értesítő 1949-1950). Témánk szempontjából az Agrobiológiai Bizottságnak (Friedrich Béla, Györffy Barna, Rapaics Rajmund, Sedlmayr Kurt, Soó Rezső, Udvaros Károly), a Növénytermesztési Bizottságnak (Fekete Zoltán, Kemenessy Ernő, Kolbay Károly, Manninger G. Adolf, Obermayer Ernő, Schüller Ferenc, Surányi János, Udvaros Károly), az Erdészeti Bizottságnak (Bokor Dezső, Fekete Zoltán, Iby Gábor, Jablanczy Sándor, Madas András, Magyar Pál, Roller Kálmán) is érdemi szerepe volt, de különös jelentősége a szűkebb értelemben vett két új növényrel átfogóan foglalkozó bizottság tett szert. A Kok-saghyz Bizottság (Bálint Andor, Kurnik Ernő, Mágori Géza, Rajhádi Tibor, Sándi Ottó), valamint a Citrom Bizottság (Bálint Andor, Lázár Vilmos, Porpácz Aladár, Sándi Ottó, Somos András, Tóth Elek) tevékenysége és szerepvállalása vált inkább érdekessé, semmint valójában jelentőssé.

Nem lehet azt mondani, hogy az MTA bizottságai és azok tagjai kivétel nélkül óriási lelkesedéssel támogatták volna a politikai vezetés által megfogalmazott új ötleteket, ideológiai elvárásokat, de fegyelmezetten megkezdték a „gyakorlati igények kielégítését”. (A háborús pszichózis, illetve az új világháborúra való készültség hozta életre a „Mübenzin Bizottságot” is, melynek komoly kémikus egyetemi tanárok, akadémikusok voltak a tagjai).

1949-ben Martonvásáron létrehozták az Agrobiológiai Intézetet, mely a magyaróvári Növénynemesítési Intézet munkáját folytatta az MTA keretei között és Györffy Barna irányításával. A korábbiakhoz képest az intézeti profilt szűkítették, egyfajta kutatási koncentrációt hajtottak végre. Más kutatások folytatása mellett az intézet bekapcsolódott az új növények meghonosításával kapcsolatos kutatásokba is. 1949-ben az intézet – egyértelműen a legfelsőbb pártvezetés kérésére – megkezdte a szovjet kutatók által nemesített, hidegtűrő gyapottal való kísérletezést. A munkát kezdetben egyértelműen szakszerű kísérletnek tekintették, aminek volt helye, szerepe és lehetősége a kutatásban.

A gumipitypang (kok-saghyz) kaucsukot tartalmazó növény, melynek a termelése – kényszerből, de a dicsőségét hirdetve – kísérleti jelleggel indult meg a

Szovjetunióban az 1920-as évek elején. Magyarországon az 1950-es évek elején a hidegháború, az importkorlátozás vezetett el oda, hogy kísérletezni kezdtek a növényekkel. A magyaróvári kísérleti telepen a hamvas gumipitypanggal kapcsolatos kísérletek is megkezdődtek, melyeket Kovátsis László irányított. Ezek a kísérletek inkább csak sajtó-propaganda keretei között kaptak nagy fontosságot.

Amikor Kreybig Lajos 1952-ben áttekintette az „Agrártudományunk fejlesztésének eredményei”-t, (Akadémiai Értesítő 1952. pp. 23-26) akkor szakszerű és realista értékelésre törekedett (megtéve az elvárt ideológiai nyilatkozatokat), de különösebben nem dicsérte az új növények meghonosításával kapcsolatos munkálato-

kat. Egészében véve úgy látjuk, hogy az 1949-1953. közötti „igazán kemény diktatúra” új növényekkel kapcsolatos törekvései inkább a termelési gyakorlatban, a sajtópropagandában és részben a tudományos ismeretterjesztésben jelentek meg széles körben, a tudóstársadalmon belül inkább egyedi elkötelezettségekről, s fegyelmezett intézményi közreműködésekről beszélhetünk.

Az '50-es évek elején megjelent mezőgazdasági, növényteni szak- és tankönyvek többsége kiemelt figyelmet szentelt az új növények meghonosításának. Azt lehet mondani, hogy a szakmunkák jelentősebb része inkább csak tárgyyszerű adatközlésekre vállalkozott, semmint különösebben hozsannázott volna. (Találhatunk azért ellenpéldákat is az ügyben.)

1956-ban Bognár József MTA főtitkár elemző beszámolójában már erős kritikával illetett folyamatokat: „A kutatók munkakedvét károsan befolyásolja a mezőgazdasági kutatómunkával szembeni türelmetlenség. Ez sok esetben az elméleti kutatások háttérbe szorítását jelentette és részben ennek lett a következménye, hogy egyes hazai viszonylatokra alkalmatlan növények eredménytelen meghonosításával kapcsolatban kudarcot vallottak kutatóink” (Magyar Tudomány 1956. p. 241).

Az agrártudományi osztály munkájának értékelése során 1957-ben Erdei Ferenc már érdemesre sem méltatta, hogy foglalkozzon az új növények meghonosításának kérdéseivel. A nagypolitika túltette magát a politikai kudarcon, a tudomány pedig csendben levonta önmaga szerepére vonatkozóan visszafogott értékelését.

#### *A „Fehér arany” termelésének dicsősége és kudarca*

1948-ban kormányhatározat intézkedett a gyapottermelés meghonosításáról. 1949. januárjában a Magyar Közlöny már arról adott hírt, hogy létrehozták az országos „Gyapottermesztési Tanácsot”, melynek meghatározó, véleményező és javaslattevő szerepet szántak az új növények, különösen a gyapot meghonosításában.

Az előkészítés során a növény klímaigénye alapján a Csurgó–Dombóvár–Szekeşárd–Paks–Dömsöd–Cegléd–Szolnok–Kisújszállás–Szeghalom–Komádi vonaltól délre eső területeket. (Annyi racionalitás volt a dologban, hogy az ország ténylegesen legmelegebb déli területeit jelölték ki a termesztési kísérletek megkezdése számára).

Az egyéni gazdák formailag önkéntesen jelentkeztek be a kísérletben való részvételre. A kísérletek 11 helyen, mintegy 600 katasztrális hold területre kiterjedően kezdődtek meg Szentes és Hódmezővásárhely központtal. A magvakat Bulgáriából és a Szovjetunióból hozták a kísérletek számára.

A termelés elősegítése érdekében életre hívták a Gyapottermeltetési Nemzeti Vállalatot is, melynek dolgozói vállalták a felvilágosítást, a termelés-előkészítést, a szakmai segítségnyújtást is. A „fehér arany”-nak nevezetett gyapot árát gyapot-utalvánnyal kívánták már az induláskor kiegyenlíteni. A vállalat az ország déli megyéiben (Baranya, Tolna, Bács-Kiskun, Csongrád, Békés) létrehozta a saját vállalati kirendeltségeit, s már 1949-1950 telén szervezte a gyapottermelési szakcsoportokat.

Székkutas központtal létrehozták a Gyapotnemesítő Intézetet, melynek az volt (lett volna) a feladata, hogy tudományosan megalapozza a gyapot magyarországi termesztését. Az intézet elsősorban arra törekedett, hogy a magyar éghajlatnak megfelelően mintegy 40 nappal lecsökkentsé a növény átlagos tenyészidejét, de ez nem sikerült. Néhány év alatt egyébként több mint 45 gyapotfajtaival kísérleteztek. (A Földművelésügyi Minisztérium Kísérleti Osztálya játszotta a fő szerepet az intézet irányításában).

Az új növény termelésének az indítása 1949-ben – szinte talán természetes módon – bizonytalanságokkal járt a vetéstől, a gondozáson át az októberi betakarításig. Szinte minden megyében – a megyei lapok korabeli híradásai szerint – erőteljes politikai és szervezőmunkát kellett kifejteni a gyapot betakarítása érdekében. A „gyapotcsata” szinte inkább politikai és ideológiai, semmint gazdasági tartalmat kapott. (Az időjárás nem igazán kedvezett a gyapot érésének és betakarításának). Ennek ellenére 1950-ben az eredetileg tervezett 3000 katasztrális hold helyett már 100 ezer katasztrális holdon vetették el a magokat. Az időjárás elfogadható volt, a területek többségén a gyapot nagy része beérett. A politikai nyilatkozatok szerint a holdankénti országos termésátlag megközelítette a 300 kilogrammot. 1951-ben is jó időjárás volt, a gyapot többsége beérett, de 1953 és 1954 kedvezőtlen időjárása elvitte a nagy területen folyó termelés eredményeit. A gyapottermelés politikailag lejáratta magát, gazdaságilag pedig emberek ezreit és termelő szövetkezetek százait rokkantotta meg. (Az 1953. decemberi MDP Központi vezetőségének és a Minisztertanácsnak a közös határozata egyértelműen elrendelte a gyapot vetésterületének a csökkentését).

Érdemes a tervezési folyamatban résztvevő Markos György 1962-es összegző, tankönyvi véleményét idézni a kísérletről: „A hazai gyapottermelés támogatása és fejlesztése kormányprogram – tervfeladattá – vált. A voluntarista, nagyralátó és autarkias elképzelésektől sarkallt vezetés azonban nem elégedett meg azzal, hogy a hosszú ideig tartó, lépésről lépésre haladó, tudományos kísérleteket támogassa, hanem az első eredmények alapján azonnal országosan és nagyüzemi termelésbe vette a gyapotot. A gyapot vetésterülete az 1949. évi 600 holdról a következő évben 10.000, majd 1952-ig 50.000 holdra futott fel. A gyapot számára különlegesen kedvező 1952 gazdasági évben az össztermés (begyűjtés) meghaladta a 4000 ton-

nát. Erre a gyapot vetésterületét egy csapásra több mint 100.000 holdra növelték, tekintet nélkül a földrajzi adottságokra, a parcellák nagyságára, az egyre fenyegetőbbé váló munkaerőhiányra és az agrotechnika kidolgozatlanságára. A több mint kétszeresére emelt vetésterületen a terméseredmény az előző évinek alig több mint a felét érte el (2571 tonnát), s a következő évben is csak 2978 tonnára nőtt. Ez a mennyiség a pamutipar nyersgyapot-szükségletének alig 4-5%-át fedezte – emellett igen gyenge minőségű nyersanyaggal, amely semmiképpen sem felelt meg a nagyarányú, önkéntes társadalmi akciókkal beléje fektetett társadalmilag szükségtelen munkának. A megfelelő tudományos megalapozás nélkül erőszakolt gyapottermesztés végül kudarcba fulladt.” (*Markos Gy.* 1962, p. 263.)

#### *A rizstermelés időszakos „sikertörténete”*

Az 1949-es évtől kezdve a rizs nem számított már igazán új növénynek, mert a II. világháború előtt kialakult magyarországi termelésének gyakorlata, sőt létrejöttek sajátos és domináns termőterületei is. A három éves terv végén a rizs országos vetésterület elérte a 20 ezer hektárt.

Az országban a Tisza-mente vált a rizs fő termelési területévé. Három termelési koncentrációja (Szolnok körül, a Körös-mente, Hortobágy) alakult ki az 1950-es évektől. A Hortobágyot úgy tartották számon, mint a rizstermelés legészakibb területét. (Ez már önmagában is kockázati tényezőt jelentett.)

Az MDP Központi Vezetőségének és a Minisztertanácsnak 1953. évi decemberi határozatai a rizstermelés gyors növelését határozták el: „A rizs vetésterületét a rendelkezésre álló öntözővíz mennyisége, valamint a termelés egyéb szükségleteinek kielégítése alapján az 1953. évihez képest 1954-re 49 százalékkal, az elkövetkező három év alatt pedig fokozatosan 80 százalékkal kell növelni”.

Az 1950-es években a rizs termelését nagymértékben növelni kívánták, jelentős részben a kialakult termelési területek bázisán. 1955-ben a vetésterület már meghaladta a 87.500 hektárt.

A monokultúrás termelés miatt a rizs termésátlaga országosan szinte folyamatosan csökkenő tendenciát mutatott. A termés mennyisége – a betegségek terjedése miatt is – erősen ingadozott

A rizs mégis fontos szerepet játszott az új növényekkel kapcsolatos gondolkodásban és propagandában: a rizs meghonosítása is nehézségekkel kezdődött, mégis sikerült, s most már biztonsággal termelhető, sőt exporttermékké vált a korábbi jelentős importtal szemben.

### ÖSSZEGZÉS

A 19. század második felétől különösen széles körben bontakozott ki az Alföld területén az ármentesítés. 1914-ig az Alföldön végrehajtották az egyik legjelentősebb természetátalakító tevékenységét. A munka rövid távon sikeres volt, sőt

kívívta a világ csodálatát. (A mentesítés negatív környezeti, különösen a talajokban kibontakozó hatásai csak később jelentek meg).

Az új növények elterjesztésével többek között azért nem foglalkozott a politika kiemelten, mert 1948-1956 között ezeknek az elsődleges feladata az volt valójában, hogy demonstrálják azt, hogy a „szocialista magyar ember a szovjet példát követve átalakítja a természetet”. A korábban beindult folyamatok az új feltételek között „kifuthattak”, s erre a legjobb példa a rizstermelés.

A korszak természetátalakítási politikája a legtöbb tekintetben irreális volt, de az egyik meghatározó sajátossága mégis az, hogy nem mindenben szakadt el a korábbi magyar törekvésektől, csak a politikai rendszer nagyobb lehetőséget teremtett arra, hogy az állam meghatározó módon vegyen részt a folyamatokban.

## IRODALOM

- A szocialista ember átalakítja a természetet. Összeállította: A Magyar Természettudományi Társulat munkaközössége. A Honvédelmi Minisztérium Politikai Főcsoportfőnöksége. VIII/9 segédlet. 1950, Budapest.
- A szocializmus útján. (A népi demokratikus átalakulás és a szocializmus építésének kronológiája, 1944. szeptember – 1980. április.). 1982. 2. kiadás, Akadémiai Kiadó, Budapest.
- A szovjet nép átalakítja a természetet. (Cikkgyűjtemény.) 1951. Szikra, Budapest.
- A tiszafüredi öntözőrendszer és a hortobágyi kísérleti gazdaság jellemző adatai. Budapest, é.n. M. Kir. Országos Öntözésügyi Hivatal.
- A Tiszántúl öntözése. Budapest, 1937. M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium kiadványai 6.
- Bajai J.** 1943. A rizstermesztés jelentősége Magyarországon. Közlemények a M. Kir. József nádor Műszaki- és Gazdaságtudományi Egyetem Mezőgazdasági Osztályának Növénytermesztési Intézetéből. Ablaka György könyvnyomdája, Szeged.
- Baskay Tóth B. – Láng G.** 1952. Növénytermelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Erdei F.** 1957. Az Agrártudományok Osztályának tevékenysége a mezőgazdaság időszerű kérdéseivel kapcsolatban. Magyar Tudomány pp. 197-204.
- Gerő E.** 1950. Harcban a szocialista népgazdaságért. Szikra, Budapest.
- Gesztelyi Nagy L.** 1924. Az Alföld gazdasági jövője. Budapest.
- Görög L.** 1954. Magyarország mezőgazdasági földrajza. Tervgazdasági Kiadó, Budapest.
- Gyenes L.** 1958. A komplex termőtájkutatás elméleti és gyakorlati kérdései. Kandidátusi értekezés, Kézirat. Budapest.
- Hajdú Z.** 1999. Környezet és politika: a természetátalakítás „zseniális sztálini terve”. In: **Tóth J. – Wilhelm Z.** (szerk.). Változó környezetünk. Pécs.
- Hajdú Z.** 2000. A természetátalakítás történeti szakaszai az Alföldön. In: **Frisnyák S.** (szerk.). Az Alföld történeti földrajza. Nyíregyháza.
- Haraszty Á.** (szerk.) 1953. Növénytan. Pedagógiai főiskolai tankönyv, Budapest.
- Karczag I.** 1951. A természetátalakítás kérdései. Magyar-Szovjet Közgazdasági Szemle 2.
- Kincses Kalendárium,** 1948, 1949, 1950, 1951, 1952, 1953, 1954.
- Kreybig L.** 1953. Az agrotechnika tényezői és irányelvei. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Ladányi L.** 2004. A magyar gyapot története. História 1.
- Láng G.** 1954. Növénytermelés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Mándy Gy.** 1971. Hogyan jöttek létre kultúrnövényeink. Budapest.
- Markos Gy.** 1962. Magyarország gazdasági földrajza. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Mendöl T.** 1952. Magyarország gazdasági földrajza. Egyetemi jegyzet, Budapest.
- Rákosi M.** 1951. A békéért és a szocializmus építéséért. Szikra, Budapest.

- Rapaics R.** 1934. A kenyér és táplálékot szolgáló növényeink története. Természettudományi Társulat, Budapest.
- Rapaics R.** 1943. Termesztett növényeink eredete. M. Kir. Földművelésügyi Minisztérium, Budapest.
- Romány P.** 1995. Gumipitypang-karrier. História 4.
- Schüller F.** 1951. A gyapot és történelme. Budapest.
- Somorjai F. – Járányi Gy.** 1954. Rizstermesztés. Budapest.



# TALAJTANI VIZSGÁLATOK SZEREPE A TÁJKUTATÁSOKBAN TALAJOSZTÁLYOZÁSI RENDSZERÜNK KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEINEK VIZSGÁLATA

HEGEDŰS ZOLTÁN<sup>30</sup> – DURAY BALÁZS

## THE FUNCTION OF SOIL RESEARCH IN THE LANDSCAPE STUDIES EXAMINATION OF THE MODERNIZATION POSSIBILITIES OF THE HUNGARIAN SOIL-CLASSIFICATION SYSTEM

**Abstract:** In the present study, two apparently different subdisciplines of geography science: the landscape science and the soil science from a specific viewpoint are discussed. Not only the prominent part of the soil – as abiogen element of the landscape – should be referred but another, more complex relationship has to be demonstrated, such as what connection exists between pedology research and a land-use change model.

It is not accidental that the soil map of our Earth shows intense diversification ... The soil, as an important landscape ecological subsystem is in close functional and structural connection with the other subsystems. Therefore, any changes of a subsystem have direct effect on the soil.

In the first part of this essay we discuss the nature of land-use changes, the conceptional framework of the optimal land use and our research methods of the above-mentioned processes. In the second part of our study we provide a native soil classification method as well as a summary over the results of the World Soil Reference Basis' valuation of what practical usage mainly can contribute in shaping an optimal land-use system of a given area.

## BEVEZETÉS, ELŐZMÉNYEK

E tanulmány két tudományos földrajzi részdiszciplína, a tájkutatás és a talajkutatás közötti kapcsolatot kívánja egy sajátos szempontból érzékeltetni. Nem pusztán a talajnak, mint abiogén tájalkotó tényezőnek kiemelkedő szerepére szeretnénk utalni, hanem arra is, hogy a talajtani kutatások eredményeit felhasználó tájkutatás, optimális tájhasznosításra tett javaslatait hogyan befolyásolja a rendelkezésre álló talajtani adatok megbízhatósága. Felhívja a figyelmet arra, hogy a hazai talajosztályozási rendszerünk – szigorú követelmények híján – sok esetben szubjektív döntésre kényszerít, amely szintén befolyásolja a tájkutatások eredményeit.

Nem véletlen, hogy Földünk talajtérképe ilyen nagyfokú mozaikosságot mutat, hiszen a talaj, mint fontos tájökológiai alrendszer szoros funkcionális és szerkezeti kapcsolatban áll a többi alrendszerrel, így bármely alrendszernek a megváltozása közvetlen hatással van a talajtakaróra is.

---

<sup>30</sup> Hódmezővásárhely Megyei Jogú Város Önkormányzat, Városstratégiai Iroda, Hódmezővásárhely Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala. 6800 Hódmezővásárhely, Kossuth tér 1. E-mail: hzoltan@hodmezovasarhely.hu

A dolgozat első felében, a táj használatában bekövetkező változások természetéről, az optimális tájhasználat fogalmi kereteiről és a folyamatot vizsgáló módszerekről esik szó, míg a második rész a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer, valamint a hazai talajosztályozási rendszerünk és a Világ Talaj Referenciabázis kritikai szempontú értékelésének eredményeit összegzi.

A komplex struktúrájú, multifunkcionális táji rendszerek vizsgálatában meghatározó az adott táj használatára komplex módon ható természeti-gazdasági-társadalmi folyamatoknak a leírása. Az új funkciókkal járó tájhasználatban bekövetkezett változás különböző irányba hathat, és végeredményben a táj struktúráját változtatja meg. Bármely terület tájhasználatának megváltozása a jövőbeni fenn tartható tájgazdálkodás számára egyszerre jelent lehetőségeket és korlátokat is. A korlátok többnyire a helyi adottságok sérülékenységében nyilvánulnak meg.

Tájkutatóként e tájváltozásokat kiváltó okoknak az elemzése az egyik legnagyobb kihívás. Mérhető e a változás mértéke? Milyen irányú az adott változás? Felfedezhető e valamilyen trend a változás folyamatában? Hogy ha igen, akkor megjósolható e a jövőben bekövetkező legvalószínűbb változás? És ha prediktálható, akkor tehető e valamiféle javaslat az optimális tájhasználatra vonatkozóan a döntéshozó számára?

## TÁJHASZNÁLAT-VÁLTOZÁS ÉS OPTIMÁLIS TÁJHASZNÁLAT

*Vos, W.* és *Klijn, J.* (2000) szerint az Európai tájak átalakulásában olyan trendek tapasztalhatók, mint az intenzifikáció és a mezőgazdasági tevékenység növekedése; a városi népesedéssel párhuzamosan az infrastruktúra növekedése; turisztikai-rekreációs területek növekedése; extenzív földhasználat és földfelhagyás vidéki területeken. Mindezen folyamatok legfőbb kiváltó okai a városiasodás, az elérhetőség és a globalizáció folyamatai.

A tájváltozások szoros kapcsolatot mutatnak a társadalmi és fizikai rendszerek fejlődési folyamataival, amelyekben egy vagy több jellemző módosulhat, illetve ki is cserélődhet egymással (*Norgarrd, R.* 1994, *Turner, B. L. – Meyer, W. B.* 1994). E rendszerek dinamikája tehát a *társadalmi, környezeti, gazdasági folyamatokban* nyilvánul meg. A táj módosulása annak funkciójában vagy a struktúrájában bekövetkezett változást jelenti, míg az átalakulás egy bizonyos földborítottság egy másikra történő kicserélődésére utal (*Skole, D. et al.* 1994).

*A tájhasználat-változás hajtóerői a lokálistól a globális szintig fejtik ki hatásukat.* A globális szintű hajtóerőket úgy is definiálhatjuk, mint „olyan magasabb szinteken lejátszódó folyamatok, amelyek viselkedésüket tekintve figyelmen kívül hagyják a helyi sajátosságokat” (*Turner, B. L. – Meyer, W. B.* 1991). Ezzel szemben a regionális és lokális hajtóerők sokkal dinamikusabbak, komplexebbek és erősen függenek a szűkebb térség sajátosságaitól. Bizonyos globális rendszerekben érvényesülő hajtóerők viszont nem tükröződnek vissza a regionális vagy a lokális

szinteken (**Krummner, B. – Turner, B. L.** 1994, **Turner, B. L. – Meyer, W. B.** 1994).

A tájhasználatban bekövetkezett változások következményei, illetve hatásai lehetnek pozitívak, negatívak vagy ezek kombinációi is, az egyén, csoport, közösség vagy társadalmi rendszer szempontjából pozitív hatás lehet egyben negatív is (**Bennett, J.** 1976).

A tájhasználat-változás kutatása nélkülözhetetlen ahhoz, hogy a döntéshozók jobban megismerjék és ez által hatékonyabban tervezhessék, igazgathassák azt a társadalmi, környezeti, gazdasági rendszert, amelyben élünk. Ezért szükséges meghatározni, hogy milyen optimális tájhasználat alakítható ki lokális szinten és kis léptékben mely módszerek használhatók a leghatékonyabban?

Ahhoz, hogy jobban megértsük a tájhasználat-változás és a fenntartható természetvédelmi, agrárgazdálkodási tevékenységek közti kapcsolatokat, olyan módszerekre van szükségünk, amelyek révén pontos ismeretet kaphatunk az alakulás természetéről.

#### A TÁJVÁLTOZÁS LÉPTÉKE, A VÁLTOZÁS MÉRÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A tájhasználat modellek egyik sajátos problémája az ún. lépték kérdése, azaz a megfigyelési szemszögtől függően változó folyamatok és összefüggések térbeli és időbeli felbontásának modellezhetőségének kérdése (**O'Neill, R. V.** 1988, **Mezősi G. – Rakonczai J.** 1997, **Wagenet, R. J.** 1998, **Becker, A. et al.** 1999). A multi-skálájú modellek ezt a különböző szinteken gyűjtött adatok kezelésével foglalkozó problémakört kívánják megoldani.

Az alábbiakban két módszert emelünk ki, amelyek, véleményünk szerint, a fentebb említett problémákat részben kezelhetik.

A *CLUE modell* (*Conservation of Land Use and its Effects*) a táj(föld)használat átalakulásának és hatásainak modellezésére kifejlesztett módszer (**Verburg, P. H. et al.** 1999, **Veldkamp, A. – Fresco, L. O.** 1996). Célja, a különböző tájhasználatok és hajtóerőinek összefüggéseit tapasztalati úton leíró tényezők segítségével, a tájváltozás szimulációja. A nagy pixelfelbontásnak köszönhetően a modell jól használható kontinentális és országos léptékben. A *CLUE-S modell*, a módszer részletesebb felbontású változata, ahol a finomabb lépték miatt már a regionális folyamatok is vizsgálhatók.

A tájhasználat elemzésére szolgáló módszer statisztikai technikákon alapszik. A modellben főként regressziós analízist használunk, hogy megállapítsuk a tájhasználat változékonyságát, és kapcsolatot találjunk a különböző tájhasználati rendszerek és az azokat leíró hajtóerők között. A tájhasználati mintázatokat kialakító, az egymással szorosan összefonódó kapcsolatok, illetve a visszacsatoló hatású folyamatok közvetlen mérése és kvantifikálása *legtöbb esetben csak lokális szinten lehetséges*. A folyamatok helyi szinten történő elemzése vezethet a tájhasználat-változások hajtóerőinek jobb megértéséhez. A modell tervezési fázisában a táj-

használat-változás ún. „*hot-spot*”-jainak kijelölése segít abban, hogy a kutatást a legmegfelelőbb területre és tájhasználati rendszerre fókuszálja.

A módszer szakaszolása különböző skálájú analízist kíván, akkor is, ha a komplex rendszerek eltérő skálán történő elemzése napjainkban is vita tárgyát képezik (Caldwell, R. M. – Fernandez, A. A. J. 1998, Gibson, C. et al 1998, Lambin, E. F. et al 1999). A lokális hajtóerők, az alulról-fölfelé bekövetkező hatásfolyamatok nem túlságosan jól reprezentálódnak a modellben. Másrészről viszont a legtöbb helyi szintű vizsgálatban a magasabb szinteken lezajló folyamatok és visszacsatolások nem kapnak elég hangsúlyt. Ezért a magasabb szintű rendszert vizsgáló modell eredményeinek lokális skálán történő elemzésekben való megjelenítésével garantálható a lényeges rendszerváltozások számbavétele és az, hogy a rendszer nem exportálja a problémáit a szomszédos rendszerekbe (Musters, C. J. M. et al. 1998). A rendszerdinamika jobb megismerése végett, ezért szükséges a módszer kisléptékű tanulmányokkal történő összekapcsolása.

Mivel Magyarország területének közel 70%-a mezőgazdasági művelésbe vont terület, ezért indokoltnak tűnik a különböző agrárpotenciál, agrár-területhasználat modellek alkalmazása. Ezek közül mostanában egyre elterjedtebb módszer a stochasztikus, folyamatorientált, dinamikus és egyéb modellek kombinációjaként működő integrált modellek használata (Rounsevell, M. D. A. et al. 1989, White, R. et al. 1997, Heuvelink, G. B. M. – Pebesma, E. J. 1999).

Hazai mintaterületek ilyen típusú vizsgálatok alapvető cél a táj változásainak vizsgálatára épülő modellek magyarországi alkalmazhatóságának meghatározása, a táji folyamatok időben és térben megfigyelhető, a nyugatitól alapvetően eltérő magyarországi sajátosságok kiemelése. A tájökológiai kutatások alapvető célja az alapstruktúrák feltárása a társadalmi hasznosítás lehetőségeinek meghatározása céljából (Keveiné Bárány I. 2003)

A lokális szintű optimális tájhasználat lehetőségeinek vizsgálatára alkalmas módszer lehet a geoökológiai térképezés. Az általunk javasolt módszer (Duray B. – Hegedűs Z. 2005) lényegében a táj biogén és abiogén alkotóelemeinek vizsgálatán keresztül kívánja meghatározni egy lehatárolt ökoszisztéma potenciális geoökológiai állapotát. Az ökológiai és földrajzi diszciplínákban gyökerező módszer fogalmi kereteit a tájökológiában elfogadott hierarchia és a holizmus elmélete jelenti, a léptéket tekintve, a Naveh, Z. (1995) nevével fémjelzett Teljes Emberi Ökoszisztéma legkisebb térképezhető térbeli egysége az ökotóp adja. Alapvetően bio-fizikai paraméterek kvantifikálásával és súlyozásával értékeli a tájat, például természetvédelmi vagy ökológiai szempontból. Távérzékelési és terepi adatok Földrajzi Információs Rendszerben való szintézise során különböző problémaorientált térképek készíthetők, mint például a szükséges ökológiai beavatkozások térképe vagy az optimális területhasznosítási térkép.

A CLUE-S modellel meghatározott „*hot-spot*”-ok, azaz a dinamikusan alakuló táji mintázatok a geoökológiai térképezés módszerének segítségével tovább finomíthatók, részletesebb, a helyi sajátosságokat jobban szem előtt tartó, a változás dinamikáját pontosabban leíró alkalmazást hozhatunk létre. A két modell ötvö-

zésével egyrészt a nemzeti, regionális statisztikai és empirikus adatoknak a terepen szerzett, lokális szinten gyűjtött adatokkal való összevetésére, másrészt a két skála között lezajló tájhasználati folyamatok jobb megértésére nyílik lehetőség. A modell pontossága jórészt a bemenő (*input*) adatok megbízhatóságán alapszik.

A tájfejlődés egyik legfontosabb tényezője a talaj, mivel jelzi azokat a változásokat, amelyek a hasznosítás során következnek be. A talaj minőségének változásával változik többek között annak nedvességtartalma, vízgazdálkodása, szerkezete is. A talajjellemzők adekvát paramétereinek hiányában alapvetően hibás ökotóp-lehatárolás történhet meg, ez pedig fals eredményt és szintézist generál.

A következő részben a talajnak, mint az ökorendszer anyagháztartásában alapvető szerepet játszó abiogén tájalkotó tényezőnek, egy új típusú értékelését foglaljuk össze. A konkrét hazai példa a táj kutatások során gyakran alkalmazott részdiszciplína nem minden esetben kielégítő információit kívánja hangsúlyozni.

#### TALAJOSZTÁLYOZÁSI RENDSZERÜNK KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEI

A Nemzetközi Talajtani Társaság (ISSS, *International Soil Science Society*) 1960-ban Madison, Wisconsin-ban tartott kongresszusán határozták el az 1:1.000.000 méretarányú *FAO-UNESCO-talajtérkép* szerkesztését, mely az egész Földre kiterjed. Ehhez természetesen szükséges volt egy egységes osztályozási rendszer kidolgozása, amely alkalmas a Föld minden talajának besorolására, továbbá a nemzeti talajosztályozások egyeztetésére. A térképezéshez használt leírások és az osztályozási kulcs a „*FAO/UNESCO Soil Map of the World Legend*” 1974-ben került kiadásra (*Michéli, E.* 1999).

A FAO rendszerrel szemben felmerült kritikák azonban a „Világ Talaj Referenciabázis” (*World Reference Base for Soil Resources*, WRB) létrehozását sürgették, amely kiküszöböl néhány a FAO rendszerben még fennálló ellentmondást.

A diagnosztikai alapokon nyugvó talajosztályozás előnye, hogy a pontosan definiált és számszerűsített egységek objektívebb, a vizsgálatot végző szakember felkészültségétől kevésbé függő értékelést tesznek lehetővé (*Michéli, E.* 2002).

A nemzetközi megfeleltetés szükségessége a hazai talajosztályozási rendszerünk korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálatát is indokoltá teszi. A témában folytatott vizsgálatok annak a megállapítására irányultak, hogy a réti csernozjom típuson belül a Csongrád megyében leggyakrabban előforduló altípusok egyértelmű és objektív felismeréséhez, meghatározásához és elkülönítéséhez szükséges-e korszerűsíteni osztályozási rendszerünket, szem előtt tartva a konvertálhatóság (WRB) igényét is. A nemzetközi korrelációs rendszer egységeibe való átsorolás lehetőségének, illetve a diagnosztikai elemek adaptálhatóságának elemzése 3 db Csongrád megyei TIM szelvény vizsgálatán keresztül történt.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

A csernozjom talajok főtípusán belül a Csongrád megyében leggyakrabban előforduló (417.610 ha területből 152.010 ha) réti csernozjom altípusok kerültek vizsgálatra a felismerhetősége, meghatározása, elkülöníthetősége, információ tartalma és a WRB osztályozási rendszerrel való megfeleltethetősége szempontjából. A vizsgálatokhoz szükséges alapadatokat a TIM adatbázisa képezte.

A hazai genetikai talajosztályozási rendszerben történő felismerése és elkülöníthetősége vizsgálatában a típus és altípus definíciók szolgáltatták az alapot a rendelkezésre álló irodalom (*Stefanovits P.* 1992, *Szabolcs I. et al.* 1966) alapján.

A hazai osztályozási rendszer szerinti besorolás, illetve a korszerűsítési lehetőségek vizsgálata a TIM 1992-ben készült helyszíni jegyzőkönyvei, fotói és laboratóriumi adatai alapján történt.

Tetszőlegesen került kiválasztásra 3 szelvény, melyek az eredeti szelvényleírások alapján más-más réti csernozjom altípust képviselnek. A helyszíni vizsgálatok elvégzése csak ezt követően történt, így lehetőség nyílt a TIM adatok használhatóságának vizsgálatára, valamint azok több mint 10 év távlatából történő visszaellenőrzésére.

A nemzetközi megfeleltetésben a vizsgálat ugyancsak a típus és altípus definíciókból indult ki, majd azokat a vizsgálati adatokkal kiegészített laboratóriumi adatok alapján elemezte a konvertálhatóság, megfeleltethetőség szempontjából. A megfeleltetés a WRB-val történt. Meghatározásra került, hogy mely diagnosztikai kategóriákat elégítik ki a talajok, majd a határozó kulcs alapján megtörtént azok besorolása.

## A KORSZERŰSÍTÉSI LEHETŐSÉGEK ÉS A TIM ADATOK HASZNÁLHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA

A vizsgálat során az I0206, I1606 és az I0406 TIM szelvények kerültek értékelésre.

Az I0206 szelvényt feltáró szakember 1992-ben a helyszínen szerzett tapasztalatai alapján mélyben sós réti csernozjomként írta le ezt a talajt. Az akkor begyűjtött mintákat később laboratóriumban megvizsgálták. A laboratóriumi adatok és a helyszíni jegyzőkönyv alapján a csernozjom talajokat kialakító folyamatok ismerhetők fel, de a további osztályozás során a mészlepedékes és a réti csernozjom altípusok elkülönítése a rendelkezésre álló adatok alapján igen körülményes. Az A-szintben leírt mészlepedék a Tisza völgyére jellemző *alföldi mészlepedékes csernozjomra* utal, azonban a BC-szintben felismert hidromorf bélyegek a réti csernozjomok jellemzői. A pontos elkülönítéshez és a szubjektív döntés kizárásához további vizsgálatokra van szükség. A jellemző morfológiai bélyegek pontosabb definíciója az osztályozási rendszerünk korszerűsítésének egyik fontos feladata. Jelen esetben az egyértelmű elkülönítést a hidromorf bélyegek pontos definíciójának meghatározásával és a mélységi kritériumainak megállapításával érhetjük el. Egy-

értelmű paraméter bevezetésére van szükség például a vasszeplők, vagy a vasrozsdafoltosság leírásához. Néhány szeplő megjelenése a szelvényben még nem elég a víz által befolyásolt talajfejlődés megállapításához. Igazodva a nemzetközi osztályozási rendszerekhez, a felszíntől számított „1 méteren belül megjelenő hidromorf tulajdonságok” kritérium bevezetése lehet alap a réti csernozjomok elkülönítéséhez. Az eredeti leírás alapján a vizsgált szelvényt a *réti csernozjomok* közé sorolhatjuk, feltételezve a számottevő mennyiségű vasszeplő felszíntől számított 1 méteren belüli megjelenését.

Szubjektív döntésre kényszerít az osztályozási rendszer az altípusok szintjén is, ugyanis a vizsgált talaj kielégíti a karbonátos és a mélyben sós altípus kritériumait is. Bármely megnevezést választjuk, mindkét esetben információvesztéssel kell számolnunk. A növénytermesztés és a környezetállapot szempontjából mindkét paraméter fontos, ezért valamelyik tulajdonság zárójeles feltüntetése, vagyis az osztályozás alacsonyabb szintjén a hierarchia feloldása indokolt. Jelen esetben: a *(karbonátos) mélyben sós réti csernozjom* megjelölés.

Az I1606 szelvény eredeti genetikai besorolása *szolonyeces réti csernozjomként* szintén a helyszínen tapasztaltak alapján történt 1992-ben. Az eredeti szelvényleírás alapján szembeötlő, hogy az egyes genetikai talajszintek átmenete a következő szintbe éles, mely a réti csernozjomok és a réti talajok jellemzője. A hidromorf bélyegek 1 méteren belüli megjelenése is ebbe az irányba mutat. A nemzetközi osztályozási rendszerek általában 50 cm-nél húzzák meg a határt, vagyis a hidromorf bélyegek 50 cm-en belüli megjelenése lehet például a csernozjom réti talajok és a réti talajok elkülönítésének alapja. A tarka rozsdás foltok 50 cm-en belüli, illetve a kékes szürke glejes foltok 100 cm-en belüli megjelenése alapján egyértelműen felismerhetők a réti talajok. A jegyzőkönyvben leírt mészerek és göbecsek a laboratóriumi adatok által nem alátámasztottak, mivel megjelenésük magasabb értékre utal. Szükséges egy számszerű paraméter bevezetése, amely a másodlagos karbonát felhalmozódás leírását segíti, hasonlóan a már felvetett vasszeplők problematikájához. A B-szint  $\text{Na}^+$  %-a nem éri el a szolonyecesség határértékét, ezért a szelvény *(karbonátos) mélyben sós réti csernozjomnak* sorolható be.

A TIM pontok 1992-ben történt genetikai besorolásának a laboratóriumi vizsgálati eredményekkel történő visszaellenőrzése az ország jelentős részén nem történt meg maradéktalanul, ezért a TIM célkitűzéseinek elérése érdekében szükséges elvégezni azok felülvizsgálatát.

Az I0406 szelvény eredeti genetikai besorolása *mélyben sós réti csernozjom*. Az 1992-es jegyzőkönyvet a laboratóriumi adatokkal visszaellenőrizve, a talaj 3 csernozjom altípus kritériumait is kielégíti. Annak eldöntése, hogy melyik tulajdonság a jelentősebb az osztályozást végző szakember felelőssége, tehát szubjektív döntést követel meg. A döntés előkészítése az egyes tulajdonságok hierarchikus sorrendjének felállításával történik, de az információvesztés ebben az esetben nem kerülhető el. Abból a megfontolásból, hogy a növények fejlődését befolyásoló tulajdonságok mellett a környezeti szempontok is felértékelődtek, szükséges lehet a hierarchia feloldása az osztályozás altípus szintjén. A környezet állapotának felmé-

rése olyan megnevezést igényel, amely a lehető legtöbb információval szolgál az adott talajról. Így a vizsgált talaj (*karbonátos*) *szolonyeces réti csernozjomként* határozható meg.

Mindhárom vizsgált TIM pont szelvényében sófelhalmozódás figyelhető meg, esetenként azonos genetikai szintben, azonban lényegesen eltérő mélységben. A „mélyben sós”, illetve „mélyben szolonyeces” tulajdonságok megjelenését nem célszerű a fentiek miatt genetikai szintekhez kötni. Ezek alapján indokolt, hogy számszerű paraméterek bevezetésével kerüljön megállapításra a fenti tulajdonságok mélységi megjelenésének kritériuma.

Az osztályozás során felmerült kérdések tisztázásához az eredeti helyszíneken feltáró fúrásokat kellett végezni.

A terepi vizsgálatok alapján az I0206 szelvény besorolását *mélyben sós mészlepedékes csernozjomra*, az I1606 szelvényt *pedig (karbonátos) mélyben sós réti csernozjomra* kellett tovább módosítani. Az I0406 szelvény esetében a (karbonátos) szolonyeces réti csernozjom meghatározást a helyszíni vizsgálatok is alátámasztották.

## NEMZETKÖZI MEGFELELTETÉS

Az ismertetett 3 Csongrád megyei TIM szelvény átsorolása a WRB rendszerbe a feltáró fúrások eredményével kiegészített laboratóriumi adatok és helyszíni jegyzőkönyvek alapján történt. Mindezek alapján az I0206 szelvény megnevezése WRB nemzetközi korrelációs rendszer szerint SILTIC CALCIC CHERNOZEM (BATHI GLEYIC). A WRB jelenlegi formája nem teszi lehetővé azt a finom megkülönböztetést, amely alapján a talajainkat altípusokba soroljuk. A vizsgált szelvény egyik lényeges tulajdonsága az, hogy „mélyben sós”. Ez azonban nem derül ki a WRB elnevezésből, mivel a minősítők között ilyen nem szerepel. A „mélyben sós” qualifier bevezetése a CHERNOZEMS Referencia Talajcsoportozáshoz tartozó minősítők táblázatába jogos igény az alföldi talajok megfeleltetése során. Az I1606 szelvény a nemzetközi korrelációs rendszer szerint SILTIC GLEYIC CHERNOZEM. Az I0406 szelvény a WRB rendszer szerint GLEYIC CHERNIC CHERNOZEM (CALCIC). A hazai osztályozási rendszer szerint (karbonátos) szolonyeces réti csernozjomként került besorolásra. Ez a lényeges tulajdonság az átsorolás után már nem kerül feltüntetésre. Az információvesztés elkerülése érdekében célszerű a mélyben szolonyeces és szolonyeces tulajdonságra utaló minősítők bevezetése a Chernozems Referencia Talajcsoport qualifier-ei közé.

## ÉRTÉKELÉS ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A hazai genetikai és talajföldrajzi osztályozási rendszerünk korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálata során megállapítható, hogy sok esetben nincsenek szigorú követelmények az osztályozási egységek elkülönítésére (pl. altípusok szintjén),



és ez sok szubjektív elemet visz a döntésekbe. Az osztályozási rendszerünk jelenlegi formájában szubjektív döntést kényszerít abban az esetben is, ha a talajunk több altípus kritériumait is kielégíti. Ilyenkor magunk állítunk fel egy hierarchikus sorrendet egy általunk fontosnak ítélt szempont szerint (pl. növénytermesztési, vagy környezeti szempontok stb.), s ez alapján, a hierarchia csúcsán lévő tulajdonságnak megfelelő altípus kerül kiválasztásra. Így nem kerülhető el az információ-vesztés.

Bizonyos esetekben a folyamatokat számszerűen jellemezzük, de a legtöbb esetben a folyamatok definíciói és az eredményükként létrejött tulajdonságok (pl. hidromorf bélyegek) pontos határértékei hiányoznak az egyértelmű elkülönítéshez, vagy más egységektől való elhatároláshoz.

A választott talajszelvények WRB rendszerbe történő átsorolásakor még szembevetőbb a pontos határértékek (pl. „mélyben sós”, hidromorf tulajdonság) és definíciók hiánya.

A tájhasználati rendszerek egyes elemeit vizsgáló elméletek leginkább az ökológia és gazdaságtudományi diszciplínákból eredeztethetőek, az elméletek zöme pedig valamely agrártudományi teórián nyugszik (**Boserup, E.** 1965, **Malthus, R.** 1967, **Pender J. L.** 1998). Jelenleg még sincs egy mindent átfogó, integráló elmélet a tájhasználat-változás folyamatának kutatásához (**Lambin, E. F. et al.** 1999), a meglévő diszciplínák egyike sem tudja önállóan leírni a tájhasználat során bekövetkező változékonyságokat és a folyamat dinamikáját. A meglévő tudományos elméletek és empiriák integrálásával, mindezek jobb megismeréséhez, egy új igazi transzdiszciplína létrehozása szükséges, amellyel a jövő tájhasználat-változásai optimálisan prognosztizálhatóvá válnának. A jövő táj kutatásaiban nem a módszerek további finomításáról, hanem a különböző skálán és fogalmi rendszerekkel, elméleti háttérrel operáló diszciplínák integrálásáról lenne szó. A döntéshozási mechanizmusban ezért szükségesek a többskálájú tájhasználati ismereteknek a megléte.

A CLUE-S és a geoökológiai térképezés módszerei jelentős mértékben támaszkodnak az eltérő talajtípusok legfontosabb paramétereire (fizikai-kémiai összetevők, struktúra, filterképesség stb.). A táj ökológiai sérülékenysége alapvetően függ az adott terület talajának minőségétől.

A talajok osztályozása a talajokkal kapcsolatos ismereteink rendszerezését, könnyebb áttekinthetőségét szolgálja. A talajok megnevezésével szemben alapvető elvárás, hogy az informatív legyen, s mindenki számára azonos jelentéssel bírjon. A megfelelő módszer megválasztása mellett nagyon fontos a megbízható alapadatok megléte.

A fentiek alapján megállapítható továbbá, hogy *szükséges korszerűsíteni osztályozási rendszerünket*, s ebben a munkában számos más országhoz hasonlóan a WRB osztályozási egységeit és kritériumait célszerű mintaként figyelembe venni. A WRB osztályozási rendszere a diagnosztikai szemléleten alapul, definíciói és határértékei igen precízek, ezáltal minimálisra csökkentik a szubjektív megítélés lehetőségét.

## IRODALOM

- Becker, A. – Bloeschl, G. – Hall, A.** 1999. Preface to special issue on scale in hydrology. *J. Hydrol.* 217. pp. 169-170.
- Bennett, J.** 1976. *The Ecological Transition*. Pergamon Press Inc. New York.
- Boserup, E.** 1965. *The Condition of Agricultural Growth*. Allen-Unwin, London.
- Caldwell, R. M. – Fernandez, A. A. J.** 1998. A generic model of Hierarchy for System Analysis and Simulation. *Agricultural Systems* 57. pp. 197-225.
- Duray B. – Hegedűs Z.** 2005. Komplex (funkcionális és szerkezeti) tájökölógiai kutatások a Dél-Alföldi régió határmenti területein. *Tájökölógiai Lapok* 3/1. 133-153.
- Gibson, C. – Ostrom, E. – Ahn, T. K.** 1998. Scaling issues in the Social Sciences. IHDP Working Paper no. 1. IHDP, Bonn.
- Heuvelink, G. B. M. – Pebesma, E. J.** 1999. Spatial aggregation and soil process modelling. *Geoderma* 89. pp. 47-65.
- Keveiné Bárány I.** 2003. Tájszerkezet és tájváltozás vizsgálatok karsztos mintaterületen. *Tájökölógiai Lapok* 1/2. pp. 145-151.
- Krummer, D. – Turner, B. L.** 1994. The Human Causes of Deforestation in Southeast Asia. *Bioscience* 44/5. pp. 323-330.
- Lambin, E. F. – Baulies, X. – Bockstael, N. – Fischer, G. – Krug, T. – Leemans, R. – Moran, E. F. – Rindfuss, R. R. – Sato, Y. – Skole, D. – Turner, B. L. – Vogel, C.** 1999. Land-use and land-cover change (LUCC): implementation strategy. A core project of the International Geosphere-Biosphere Programme and the International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change. IGBP Report 48, IHDP Report 10. IGBP, Stockholm. p. 125.
- Malthus, R.** 1967 (1798). *Essay on the Principle of Population*. 7th Edition, Dent, London.
- Mezősi G. – Rakonczai J.** 1997. A geoökölógiai térképezés elmélete és gyakorlata. JATE Természetföldrajzi Tanszék, Szeged.
- Michéli E.** 1999. A FAO-talajvilágtérképe és osztályozási rendszere. In: **Stefanovits P. – Filep Gy. – Füleky Gy.** (szerk.). *Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest*. pp. 456-469.
- Michéli, E.** 2002. Új, diagnosztikai szemlélet a talajosztályozásban. *Akadémiai Doktori Értekezés*, Gödöllő.
- Musters, C. J. M. – De Graaf, H. J. – Ter Keurs, W. J.** 1998. Defining socio-environmental systems for sustainable development. *Ecological Economics* 26. pp. 243-258.
- Naveh, Z.** 1995. Interactions of landscapes and cultures. *Landscape and Urban Planning* 32. pp. 43-54.
- Norgarrd, R.** 1994. *Development Betrayed: The End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*. Routledge, London.
- O'Neill, R. V.** 1988. Hierarchy theory and global change. In: **Rosswall T. – Woodmansee R. G. – Risser P. G.** (eds.). *Scales and Global Change. Spatial and Temporal Variability in Biospheric and Geospheric Processes*, SCOPE 35. Wiley, Chichester. pp. 29-45.
- Pender, J. L.** 1998. Population growth, agricultural intensification, induced innovation and natural resource sustainability: an application of neoclassical growth theory. *Agric. Econ.* 19/1/2. pp. 99-112.
- Rounsevell, M. D. A. et al.** 1998. Integrating biophysical and socio-economic models for land use studies. In: *Proceedings of the ITC-ISSS Conference on Geo-information for Sustainable Land Management*, Enschede, 17-21 August, 1997. p. 368.
- Skole, D. – Chomentowski, W. – Salas, W. – Nobre, A.** 1994. Physical and Human Dimensions of Deforestation in Amazonia. *BioScience* 44/5. pp. 314-322.
- Stefanovits P.** 1992. *Talajtan*. 4. kiadás. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Szabolcs I.** (szerk.) 1966. *A genetikus üzemi talajterképezés módszerkönyve*. Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest.
- Turner, B. L. – Meyer, W. B.** 1991. Land Use and Land Cover in Global Environmental Change: Considerations for Study. *Int. Social Science Journal* 130. pp. 669-680.

*Talajtani vizsgálatok szerepe a táj kutatásokban. Talajosztályozási rendszerünk  
korszerűsítési lehetőségeinek vizsgálata*

---

- Turner, B. L. – Meyer, W. B.** 1994. Global Land Use and Land-Cover Change: An Overview. In: **Meyer W. – Turner B. L.** (eds.). *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. University Press, Cambridge. pp. 3-10.
- Veldkamp, A. – Fresco, L. O.** 1996. CLUE-CR an integrated multi-scale model to simulate land use change scenarios in Costa Rica. *Ecological modelling* 91. pp. 231-354.
- Verburg, P. H. – Veldkamp, A. – De Koning, G. H. J. – Kok, K. – Bouma, J.** 1999. A spatial explicit allocation procedure for modelling the pattern of land use change based upon actual land use. *Ecological Modelling* 116. pp. 45-61.
- Vos, W. – Klijn, J.** 2000. Trends in European landscape development: prospects for a sustainable future. In: **Klijn J. – Vos, W.** (eds.). *From Landscape Ecology to Landscape Science*. Kluwer Academic Publishers, WLO, Wageningen. pp. 13-30.
- Wagenet, R. J.** 1998. Scale issues in agroecological research chains. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 50. pp. 23-34.
- White, R. – Engelen, D. – Uljee, I.** 1997. The use of constrained cellular automata for high-resolution modelling of urban land-use dynamics. *Environ. Plann.* 24/3. pp. 323-343.

## A MEXIKÓI SIERRA GORDA NEMZETI PARK (KELETI-SIERRA MADRE) NÉHÁNY, LEGINKÁBB SAJÁTOS FELSZÍNI (?) KARSZTFORMÁJA

HEVESI ATTILA<sup>31</sup>

### SOME SURFACE CHARACTERISTICS OF KARSTIC FORMS IN THE SIERRA GORDA NATIONAL PARK (SIERRA MADRE ORIENTAL, MEXICO)

**Abstract:** The Sierra Gorda National Park is a young preserve area in the north-eastern part of Querétaro state in Mexico, which was founded in 1997. The area of this national park consists mainly of Jurassic-Cretaceous limestone. The most characteristic karstic features are poljes (for example Tilaco), collapse dolines (chasms; Sotano del Barro: the biggest collapse doline in the World) and the extraordinarily rich travertine formations.

A Sierra Gorda Nemzeti Park a Sierra Madre Oriental (Keleti-Miasszonyunk-hegység) déli harmadában, Querétaro állam északkeleti részén, az északi szélesség 20°50'-21°45' és a nyugati hosszúság 98°50'-100°10' között helyezkedik el. Tengerszint feletti magassága 300-3100 m között váltakozik. Nyugati részének éghajlata sivatagi-félsivatagi, a középső hegyvidéki, keleti részéé forró övezeti (trópusi) monszun. Ennek megfelelően az évi csapadék mennyisége nyugatról keletre 350 mm-ről 2000 mm-re nő.

Területe 383 ezer 567 hektár, Querétaro államnak 32%-a (1. ábra). Fiatal nemzeti park; alapításának éve 1997. Ennek következménye, hogy természeti értékeinek számbavétele napjainkban is tart. Növény- és állatfajainak javát ugyan már jegyzékbe szedték, felszíni és felszínalatti formakincsének azonban még jelentős része földolgozatlan – azt csak a helyi lakosság ismeri – sőt ismeretlen. Minthogy az egész Keleti-Sierra Madre leggyakoribb fölépítő kőzete a mészkő, e formák túlnyomó hányada karsztképződmény.

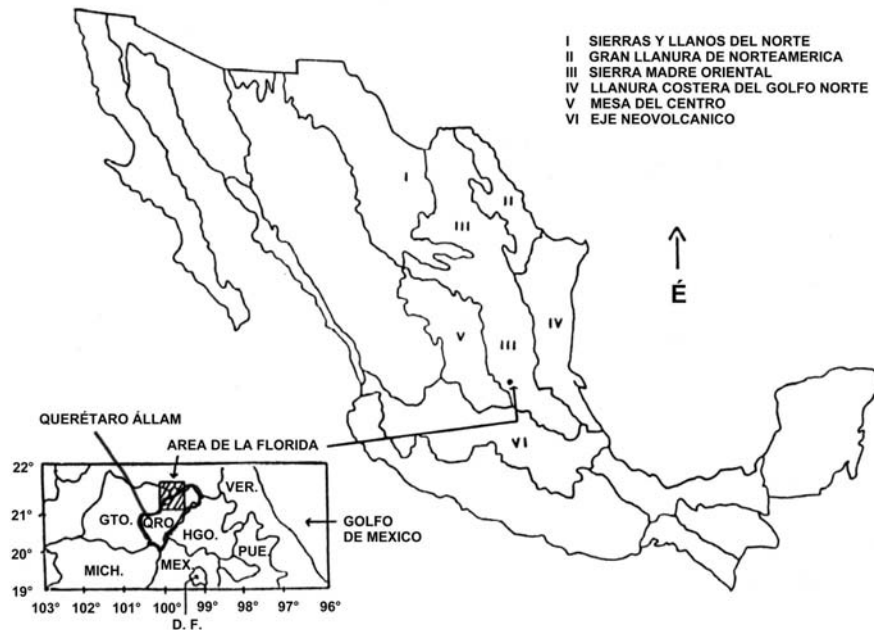
A hegység, s ezen belül a Sierra Gorda Nemzeti Park területe főként gyűrt középidői (jura-kréta) mészkővekből, márgákból, továbbá óharmadidőszaki mélyégi és újharmadidőszaki kiömlési kőzetekből épül föl. Mindezek alapján jelenlegi állapotában nyílt vegyes nemönálló (allogén) karszt.

2003. júniusában egy, 2004. februárjában két teljes hetet volt szerencsém alapos terepbejárással eltölteni a Sierra Gorda Nemzeti Park területén. Ez az idő természetesen nem elegendő valamennyi jellegzetes felszíni(?) karsztforma megismerésére, esetleg csak a helyi lakosság által ismertek föltárására. Minthogy azonban a hazai karsztkutatók számára rendelkezésre álló forrásanyag e térségről nem

---

<sup>31</sup> Miskolci Egyetem, Természetföldrajz-Környezettan Tanszék. 3515 Miskolc-Egyetemváros. E-mail: ecoheves@uni-miskolc.hu

mondható igazán bőségesnek, érdekesnek tartom néhány ottani karsztforma bemutatását.



1. ábra A Sierra Gorda Nemzeti Parkot magába foglaló Querétaro állam helye a Keleti-Sierra Madre-ban

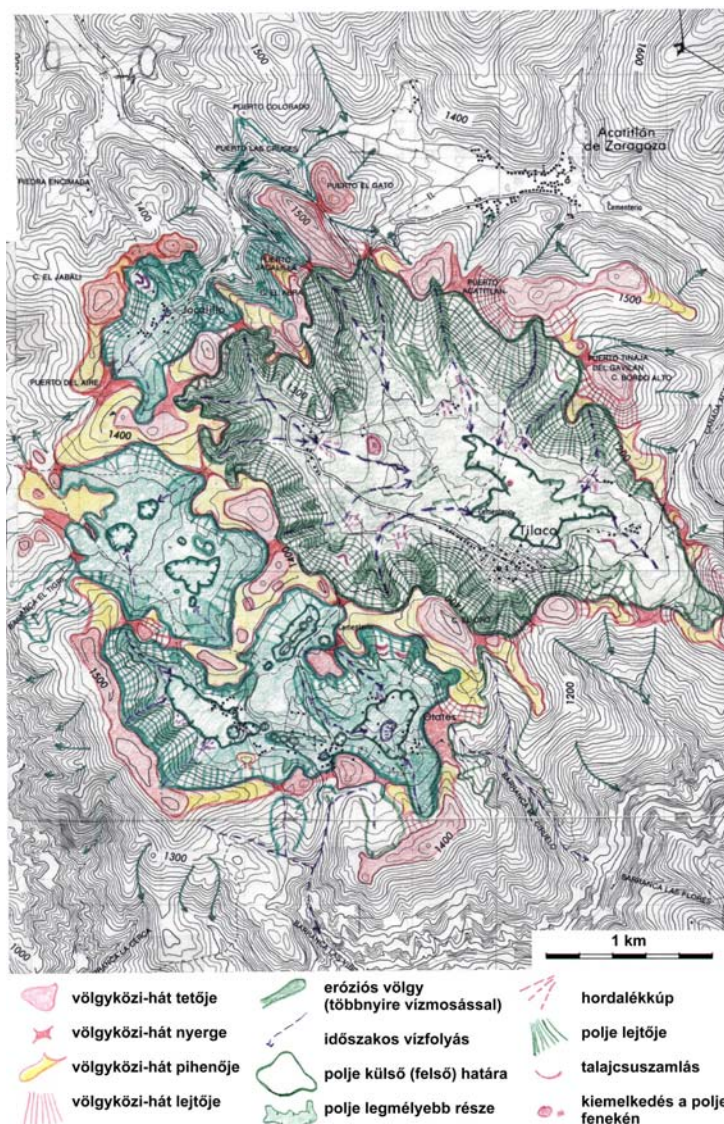
Figure 1 Location of Querétaro state where the Sierra Gorda National Park belongs to Sierra Madre Oriental

### A TILACOI-POLJE

A nemzeti park keleti, délkeleti részén 900 és 1600 m tengerszint feletti magasság között számos akkora karsztmedence, tágabb értelemben vett polje található, amelyben legalább egy, Keleti-Sierra Madre-i viszonylatban közepes méretű falu határostul kényelmesen elfér. Ezek egyike a *Tilacoi-polje*, a nemzeti park délkeleti sarkában (2. ábra). Széles, lapos fenékszintje 1000-1100 m tengerszint feletti magasságban fekszik, 1400-1500 m tengerszint feletti magasságú mészkővonulatok keretezik. Területe mintegy 11 km<sup>2</sup>. Nyugati harmadában kis, kúparsztszerű domb emelkedik. Fenekét főként szántók (kukorica, tök) és legelők foglalják el. Legmélyebb részén a beérkező időszakos vízfolyásokat többszerű mesterséges tavacska gyűjti össze öntözésre. Tilaco község ferences rendű temploma a sajátos spanyolországi-újspanyolországi barokk építésmód, a churriguereszk (17-18. század) egyik legszebb „falusi” képviselője. (José Churiguera (1650-1723) spanyolországi építész, szobrász, szobrokkal és domborművekkel „túldíszített” templomhomlokzatok

*A mexikói Sierra Gorda Nemzeti Park (Keleti-Sierra Madre) néhány, leginkább sajátos  
felszíni (?) karsztformája*

alkotója. Stílusát Új-Spanyolországban (Mexikóban) indián és mesztic mesterek tovább gazdagították.)



2. ábra A Tilacoi-polje felszínalaktani térképvázlata

Figure 2 Geomorphological map of the Tilaco polje: völgyközi-hát tetője = top of interfluvial ridge; völgyközi-hát nyerge = col on interfluvial ridge; völgyközi-hát pihenője = rest on the interfluvial ridge; völgyközi-hát lejtője = slope of interfluvial ridge; eróziós völgy = erosional valley; időszakos vízfolyás = intermittent creek; polje külső (felső) határa = the external upper border of the polje; polje legmélyebb része = the deepest part of polje; hordalékkúp = alluvial fan; polje lejtője = the slopes of polje; talajcsuszamlás = soil slide; kiemelkedés a polje fenekén = hill, hilltop in the bottom of polje

A Tilacoi-poljét nyugat-délnyugatról határoló hegyvonulat nyugat-délnyugat felé két kisebb, poljeszerű medencére ereszkedik. Közülük a délnyugati háromrekeszű (2. *ábra*). Keleti és nyugati részmedencéjébe települtek Otates falucska többé-kevésbé szétszórt portái és szántói. Néhol mindkét részmedence töbrökkel tagolt. Ellentétben a Tilaco-i poljéval, igazán széles, lapos fenékszintje egyiknek sincs. A keleti „rekesz” fenekén 2, a nyugatiba 1 vízgyűjtő medencét létesített a lakosság. A két lakott, vízgyűjtőtavas medencerésztől északra lévő rekesz keleti részében találtak helyet Otates temetőjének. A temetőtől nyugatra, a Tilaco-ba vezető út túloldalán a részmedencébe töbörösoros vakvölgy mélyül (3. *ábra*). A töbrök közül a legalsót öntözővíz fölfogásához a helybeliek alaposan megszelécsítették. Az ennek túlfolyójától induló időszakos vízmosás látványos, kútszerű víznyelő-barlangba torkoll (3. *ábra*). A víznyelőbarlang függőleges le(be)járatának kisebbik átmérője 2-2,5, a nagyobb 4-4,5 m; „belátható” mélysége körülbelül 10 m. Mivel a nyelő vízmosás felőli oldala előtt szekér(kocsi)út vezet el, az üreg falát itt, az út beomlását megakadályozandó, mészkőtömbökkel „kirakták”. Így a helybeliek nyilván ismerik az üreget; teljes hosszáról, teljes mélységéről azonban nincs tudomásuk.

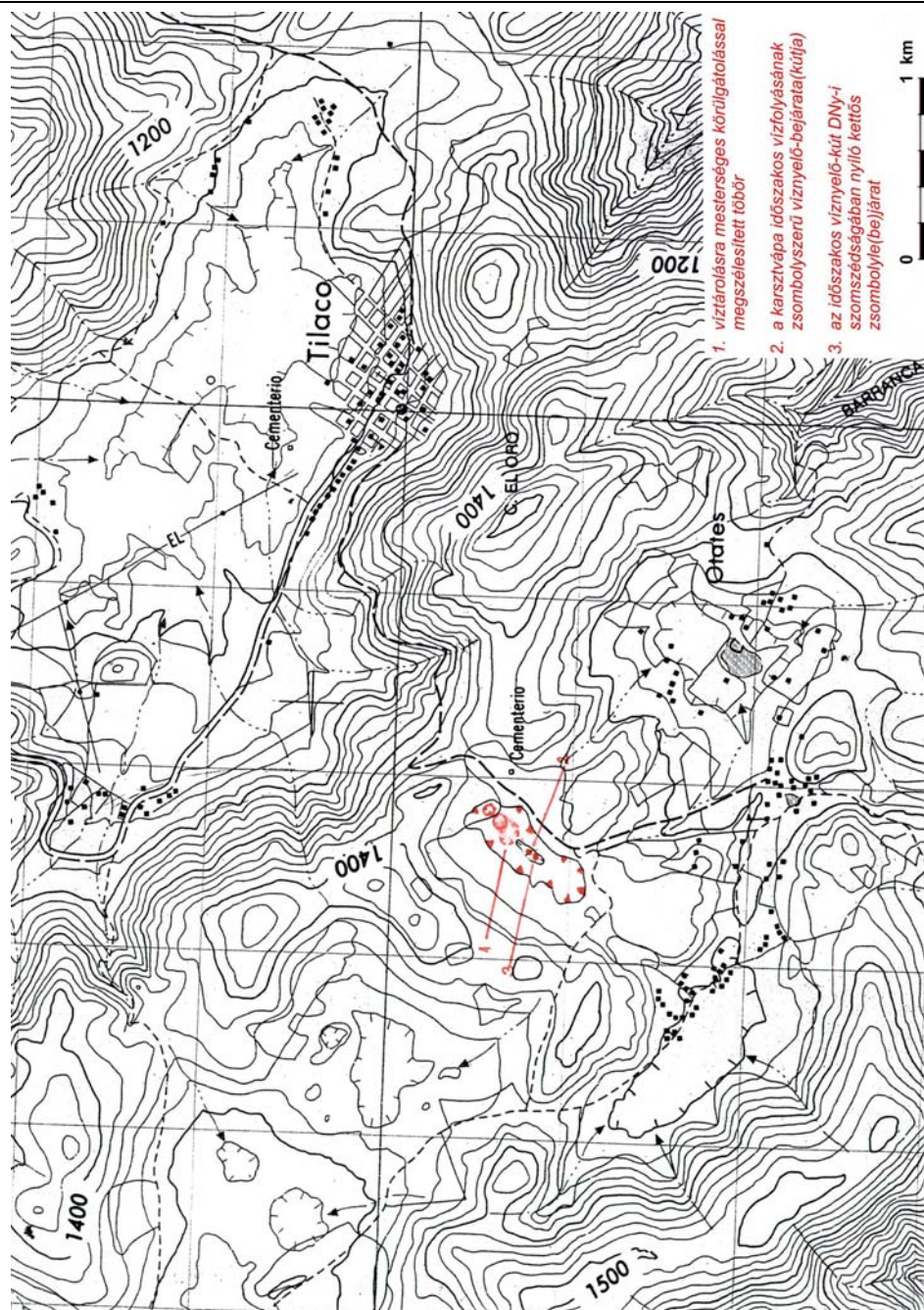
E víznyelőbarlang délnyugati szomszédságában – légvonalban attól alig 10 m-re – másik, az előzőnél kétszer nagyobb méretű zsomboly tátong. Valószínűleg az előző nyelő elődje; ebbe azonban napjainkban már gyakorlatilag csak a behulló esővíz jut le. A helybeliek bizonyára ennek létezéséről is tudnak, de – minthogy eldugott helyen van és mászó tudás, mászófelszerelés nélkül ez még kevésbé járható, mint időszakosan nyelő szomszédja – végig aligha járták be. „Ránézésre” igen tekintélyes üregrendszer.

## SÓTANO DEL BARRO (SÁROS-LYUK), AZ ÓRIÁS SZAKADÉKTÖBÖR

E 455 m mély, 200 m felső kisátmérőjű és 420 m (!) felső nagyátmérőjű „lyuk” v. „üreg” „El Sótano” – Querétaro állam északkeleti részén, Arroyo Seco városka délnyugati szomszédságában (É-i sz. 21°19'33", Ny-i h. 99°40') 1800 m tengerszint feletti magasságban, csaknem tetőhelyzetben mélyül a Sierra Gorda mészkőhátába (4. *ábra*).

Első tudományos fölmérése és leírása 1972-ben készült (*Sahagún, C. L.* 1984). Jelenlegi tudásunk szerint ma ez a Föld legnagyobb ismert szakadéktöbre. Hordozója a kréta időszak albai és szenomán korában képződött *El Abra* formáció mészköve. Alját természetes sziklatömbök alkotta törmelékkúp és facsoportok tagolják; északi oldalának falában, annak felső harmadában, tekintélyes barlang nyílik. A hatalmas „lyuk” – nem a barlang (!) – alakját tekintve kétségtelenül a szakadéktöbrök jellemző vonásait viseli, roppant méretei miatt azonban keletkezése nem magyarázható egyszerű barlangterem-beszakadással.

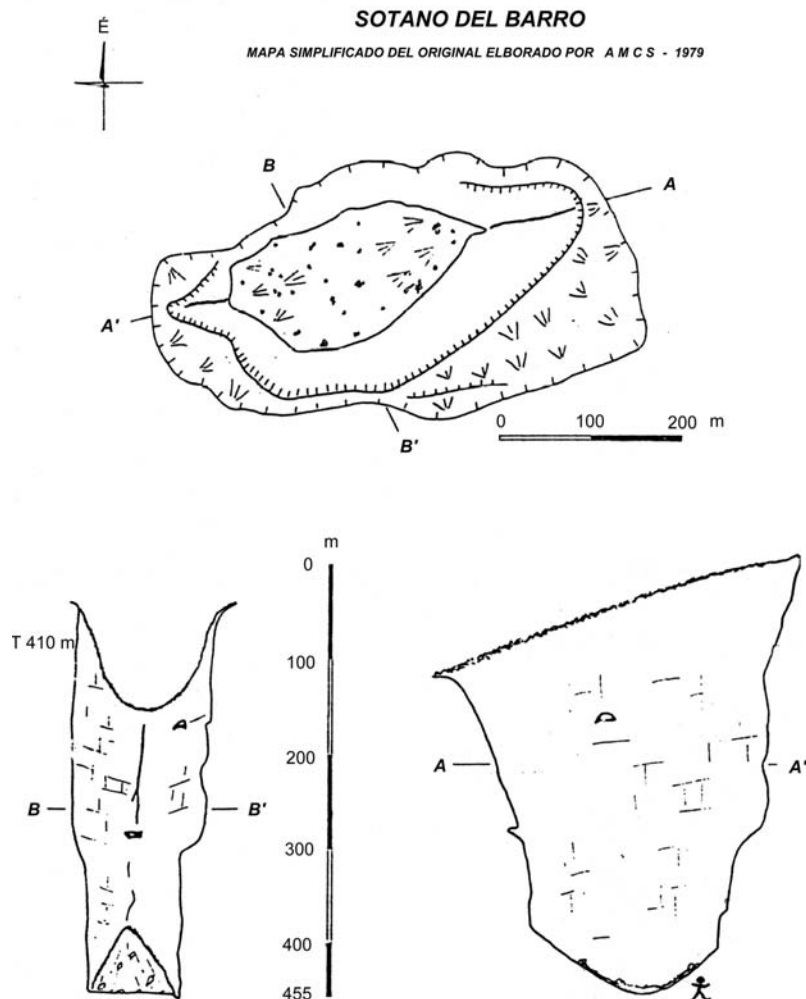




3. ábra Az Oates-i temetőtől nyugatra fekvő karsztvápa

Figure 3 The polje West to the Oates cemetery: 1. Artificial dammed doline for rezervoar;  
2. The gate of aven like sink hole of intermittent creek; 3. Intermittant sink hole,  
with double gate



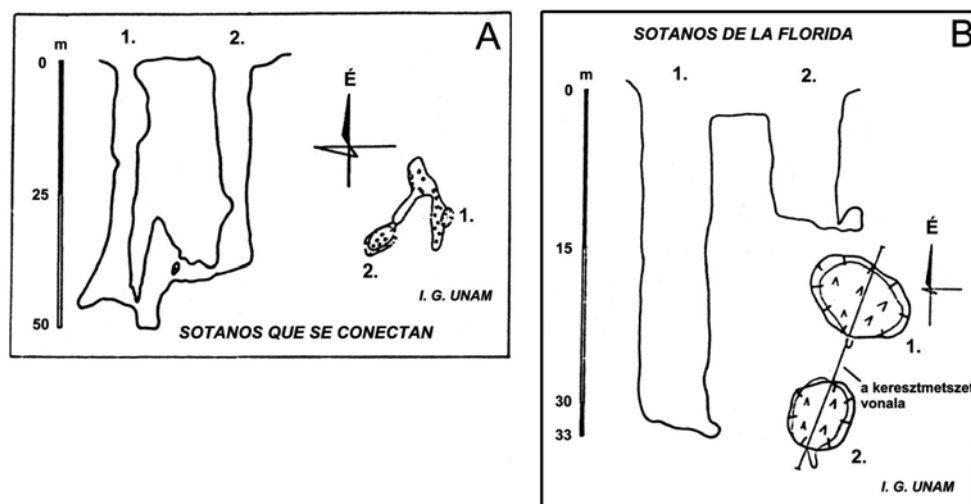


4. ábra A Sotano de Barro felülnézeti és két irányból való keresztmetszeti képe  
(Mapa simplificado del original elaborado por A M C S, 1979)

Figure 4 The ground-plan and two cross sections of Sotano del Barro

Ugyancsak Arroya Seco határában kettős kúttal nyílik a Sotanos Que Se Conectan és a Sotanos de la Florida (5. ábra). Bár mélységük csak 48-50, illetve 15-33 m, páros bejáratukkal – a Tilaco-i-polje említett zsombolypárjával együtt, amely a felszín alatt minden bizonnyal szintén összeköttetésben van – egyik lehetséges támpontját adhatják a Sotano del Barro óriás szakadéktöbre kialakulásának. A Gömör-Tornai-karszt 100-250 m mély zsombolyairól tudjuk, hogy azok függőlegessé kimozdított réteglapok mentén, vetősíkok kereszteződésében jöttek létre (Kósa A. 1992, Nyerges A. 2001). Amint azt az Otates-temetői részmedence felszínalaktani térképvázlata (3. ábra), továbbá a Sotanos Que Se Conectan és a

Sotanos de la Florida keresztmetszeti ábrája (5. ábra) is mutatja, három olyan páros lejárátú aknabarlangról van szó, amelyeknek két-két függőleges kútja egymáshoz legföljebb 8-10 méterre nyílik a felszínre. Vagyis a két-két zsomboly közötti sziklatömeget a száraz évszakban az aprózódás, az esős évszakban az oldás bizonyos idő után fölemésztheti, és így a két függőleges járat egyesülhet. Hármás, esetleg négyes – és mélyebb – aknabarlangot föltételezve, ezek összepusztulásából már létre jöhet a Sotano del Barro-t megközelítő méretű óriási szakadéktöbör, különösen olyan esetekben, ha a szomszédos lejáratok hatalmas barlangtermekbe szolgáltak. Mindez persze egyelőre csak föltételezés.



5. ábra A Sotanos que se Conectan (A) és a Sotanos de la Florida (B) hossz- és keresztmetszete (Sierra Gorda Nemzeti Park, Keleti-Sierra Madre, Mexikó)

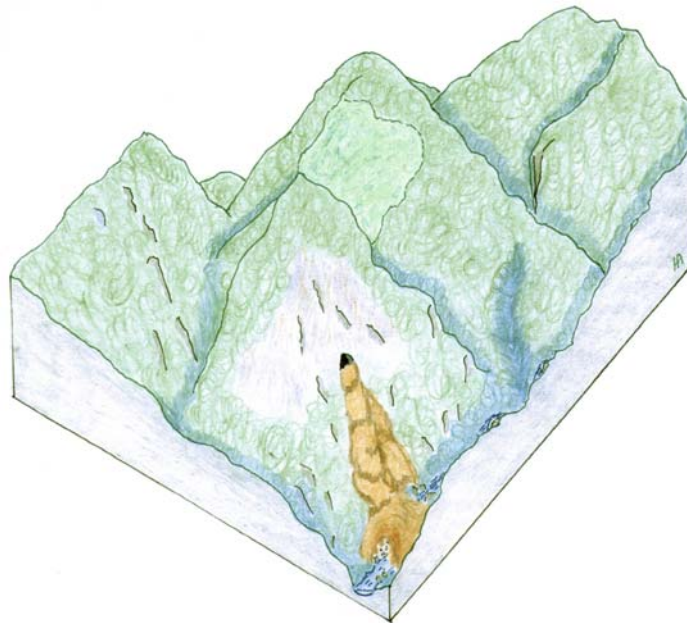
Figure 5 The long and cross section of the Sotanos que Conectan (A) and Sotanos de la Florida (B) (Sierra Gorda National Park, Sierra Madre Oriental)

## A RIO ESCANELA ÉDESvíZI MÉSZKÖVES SZURDOKA; AZ ISTEN-HÍDJÁ (PUENTE DEL DIOS)

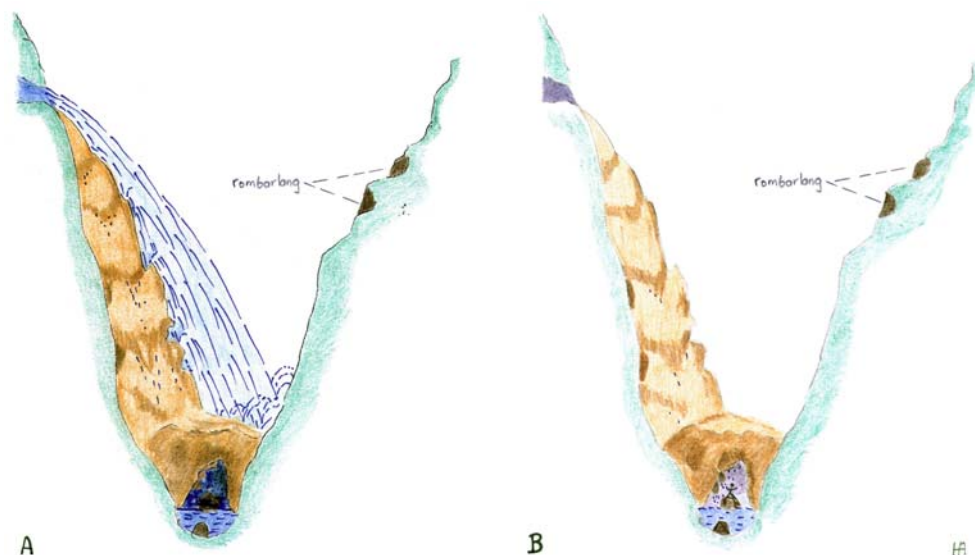
A Sierra Gorda Nemzeti Park hegyvidéki és forró monszun éghajlatú mészkővidékein – éppúgy, mint az egész Keleti-Sierra Madre-ban – az egyik legjellemzőbb felszíni karsztfolyamat az állandó és időszakos édesvízimész-képződés. Közvetlenül forrásokból vagy közethatáron lepusztuláskülönbség miatt képződő zuhatagok vizéből kiváló édesvízimész-lerakódásokkal szinte lépten-nyomon lehet találkozni. Közülük az egyik legkülönlegesebb a *Rio Escanela* helyenként édesvízi mészkővel bélelt szurdoka a patakján átívelő, ugyancsak édesvízi mészkőből fölépült *Isten-hídjá*-val (6. ábra).

A Rio Escanela a Jalpan folyó – mely a Querétaro és San Luis Potosi határfolyójába, a Rio Santa Maria-ba torkollik; ez utóbbi a Tampiconál a Mexikói-

öbölbe ömlő Pánuco vízrendszeréhez tartozik – baloldali mellékpatakja. Forráságai Jalpan de Serra-tól nyugat-délnyugatra, Pinal de Amoles nyugati határában, csaknem 2000 m tengerszint feletti magasságban erednek. Szurdoka két kis szórványtelepülés, Agua Enterrada és Arquitos között, pontosabban alatta kezdődik és csaknem az ugyancsak szétszórt Rio Escanale-ig tart. Hossza mintegy 4 km. A több rombarlanggal, barlangronccsal tagolt falú mészkőszoros legegységibb képződménye az ún. *Isten-hídja* (Puente del Dios). A Rio Escanale szurdokának jobboldali, hatalmas mészkőfalán itt, a bővizű völgytalp fölött körülbelül 60-70 m magasan időszakos forrásbarlang nyílik. Az esős évszakokban a belőle nagy lendülettel előtörő zuhatag a túlsó, baloldali szurdokfal alsó részét is eléri, és a belőle kiváló édesvízi mészkő szinte elgátolná a szorost. Azonban a Rio Escanale ilyenkor nagy hozamú és igen sebes sodrú, a mészkőlerakódást a maga keresztmetszetében elhordással megakadályozza (6-7. ábra). Az így létrejött, körülbelül 12 m hosszú, 3-4 m magas forrásmész-alagútba mennyezetének remek, öblös mészcsovéiból a száraz évszakban is bőven ömlik a víz. Olyankor az alagúton átfutó patak legmélyebb részein legfőljebb köldökig ér; esős évszakban viszont leginkább csak úszva lehet átmenni az Isten-hídja alatt, amelynek mennyezetét, a már említett vízköpek mellett látványos, gomolyfelhő-szerű édesvízimész-kő-párnák, sőt dűnyhák díszítik. Az alagút felső, naposabb bejáratát a föntről folyton csöpögő-permetező vizet élvező moszat-, moha- és páfrány-, illetve légyökörfüggöny keretezi.



6. ábra Az Isten hídja (Puente del Dios) és környéke tömbszelvénye,  
Rio Escanale, Sierra Gorda Nemzeti Park, Keleti-Sierra Madre, Mexico  
*Figure 6 The block-diagram of the Puente del Dios (God's Bridge) and its environment;  
Rio Escanale, Sierra Gorda National Park, Sierra Madre Oriental, Mexico)*



7. ábra Az Isten hídja keresztmetszeti képe a nedves (A) és a száraz (B) évszakban (félévben)

Figure 7 The cross section of the Puerta del Dios (God's Bridge) in wet (A) and dry (B) seasons

Az Isten-hídja alatt átfutó Rio Escanale patakjába alig 200 m-rel lejjebb jobbról (rövid ideig időszakos?) langyos csermely csatlakozik, amelynek vizéből ugyancsak tekintélyes mennyiségű édesvízi mészkő vált és válik ki. Lejjebb a szurdok kissé kitágul, talpán a patakot a nyugati platán (*Platanus occidentalis*) remek, 30-45 m magas, 100-150 éves példányai kísérik. (A nyugati platán az egyik legmagasabb lombhullató fafaj a Földön).

400-500 m után a völgy ismét látványos, mély, sebes vizű szurdokká szűkül, ahol helyenként néhány m-t a száraz évszakban is csak többnyire úszva lehet megtenni. Júliustól október végéig mindkét oldalról kisebb-nagyobb vízfolyások zuhognak be a szurdokba, balról egy időszakos forrásbarlangból is, és együtt bélelik ki falait vastag, többretegű, „ráncolt” édesvízi mészkő függönyökkel, fonatokkal. A szurdok jobboldali sziklafalába 2004. februárjában olyan magasságú függőfolyosót építettek, amely lehetővé teszi e szakasz átjárását a nagy vízállás idején is.

Végezetül meg kell említenem, hogy a szurdokfalak, a szakadéktöbör- és zsombolyperemek, ördögszántás (karr) lejtők növényzete nekünk, akik a valódi mérsékelt öv mészkőszikla-hasadékgyepek társulásaihoz vagyunk szokva, számunkra számos meglepő nemzetség – pálma, kaktusz- és agavefélék – fajából tevődik össze.

## IRODALOM

- Kósa A.** 1992. Alsó-hegyi zsombolyatlasz. Magyar Karszt és Barlangkutató Társulat, Budapest.  
p. 146.
- Nyerges A.** 2001. Az Aggteleki-karszt zsombolyai. Karsztfejlődés VI. Szombathely. pp. 265-279.
- Sahagún, C. L.** 1984. Las formas karsticas del area de la Florida en la Sierra Gorda de Querétaro.  
Sinopsis geohidrologica del Estando de Querétaro (1987). Instituto de Geografia, México.  
p. 123.

## KARSZTOS TÁJAK LEROMLÁSA (DEGRADÁCIÓJA) KÍNAI KARSZTOKON<sup>32</sup>

HORVÁTH GERGELY<sup>33</sup> – MÓGA JÁNOS – LEÉL-ÖSSY SZABOLCS –  
ZÁMBÓ LÁSZLÓ

### DEGRADATION OF KARST LANDSCAPES ON CHINESE KARST AREAS

**Abstract:** Having investigated the impacts of changes on the landscapes caused by the nature and the society, it can be stated that on karstic landscapes – which are very sensitive ecological indicators – very negative, moreover irreversible processes take place: anthropogeneous and natural-anthropogeneous processes result considerable degradation. These processes are especially dominant in China, where agricultural activities, deforestation, enlarging of settlements, demands on building materials and increasing landscape loading caused by the tourism result considerable landscape degradation. First of all the great population density and, as its consequence, the increasing demand for the land utilization, in addition, the irregularity of this expansion and the priority of the economical growth (surpassing all other factors) and the unsettled attitudes towards landscape protection have crucial importance in landscape degradation. The paper tries to summarize these aspects based on some 'on-the-spot' investigations.

A környezetet mind jobban a saját szolgálatába állítani akaró és térigényét állandóan növelő emberiség környezetromboló tevékenységének egyik sorsdöntő következménye a tájak megváltoztatása, megfordíthatatlannak tűnő átalakítása, aminek következtében fokozódik a természeti tájak részben kultúrtájja alakulása, részben pusztulása. A tájakon belül sajátos felszínformálódásuk, a Föld vízellátásában játszott kiemelkedő szerepük és kimagasló esztétikai értékük miatt különleges szerepet játszanak a karsztvidékek, melyeknek a veszélyeztetettsége is kiemelkedő. A környezeti károsodások karsztrendszerre gyakorolt hatásának vizsgálatával Magyarországon legrészletesebben *Keveiné Bárány I.* (1998, 1999, 2000, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b, 2004, 2005a, 2005b) foglalkozott. Rámutatott arra, hogy a környezeti hatások elemzése karsztterületeken különösen indokolt, mert a karsztokon a külső környezeti hatások rövid idő alatt érvényre jutnak, és a vízáadó képesség, amely a karsztos kőzetek egyik legfontosabb tulajdonsága, egyúttal a legnagyobb veszélyforrás is. A leglényegesebb tájváltozásokat így foglalta össze (2002b): a) talajelváltozások: eróziós talajpusztulás, kopárosodás hatása az oldásra, savanyodás, nehézfémek terhelése; b) karsztvizek minőségváltozása: szennyeződések a víznyelőknél, szivárgó vizek szennyeződése, karsztos tavak eutrofizációja, karsztforrások szennyeződései; c) karsztos növényzet változásai: az erdőtípus meg-

<sup>32</sup> Készült a CHN-27/03 számú Tét és a T 037750, a T 048734 és a T 049 713 számú OTKA projektek támogatásával.

<sup>33</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet. 1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C. E-mail: horvathg@ludens.elte.hu

változása, sziklagyepek degradációja, depressziók növényzetének deformációja; d) a bányászat hatása: kőbányászat sebhelyeinek kialakulása, vízkiemelések karszt-vízszint-süllyesztő hatása. Mint megjegyzi, mindezek „...hosszú távon változtatják meg a karsztos táj dinamikáját. Megismerésük azért fontos, mert a további tájhasznosítás során meg kell előzni azokat, illetve meg kell kísérelni a természetes tájház-tartási egyensúly visszaállítását.”

Különösen számottevő problémaként jelennek meg a fentiek – kiegészítve más tényezőkkel – Kínában, hiszen az ország 1/7-én (1,3 millió km<sup>2</sup> – ez a Föld összes karsztvidékének mintegy egynegyede) karbonátos kőzetek vannak a felszínen, vagy a közvetlenül a felszínt borító vékony üledékek alatt, sőt ha a fedett és eltemetett karsztokat is számítjuk, akkor ez az arány közel 1/3 (*Sweeting, M. M.* 1995). Kína karsztos tájain belül számtalan karszt-típus figyelhető meg, a „*fenglin*” és „*fengcong*” típusokra továbbosztható legismertebb és leglátványosabb sziget-hegyes karsztoktól (*Balázs D.* 1961, 1986) a szurdokvölgyekkel tagolt magasfennsíki-fennsíki és magashegységi típusokon át a széles völgyekkel tagolt dombsági és hegységi, az árkos-sasbércecs hegységi, valamint a lezökkent medencekarszt típusokig. A sok karsztos táj közül is kiemelkedik a Dél-Kínában fekvő, Földünk legnagyobb (az Északkelet-Vietnamba is átnyúló részekkel együtt mintegy 600 000 km<sup>2</sup>) kiterjedésű, legváltozatosabb és talán legszebb karsztvidéke, melyet magassági helyzete és formakincse alapján három nagy részre szokás osztani: a Yunnani (Jünnani)- és Guizhoui (Kujcsoui)-fennsíkra, valamint a Guangxi (Kuanghszi)-karsztvidékre. A három nagy táj közül legnyugatibb és legmagasabb (átlag 1800-2000 m) a Yunnani-fennsík, mely részben fedett, részben nyílt karszt. Egy részét jelentős kiterjedésű, még összefüggő fennsíkok alkotják, szép, sokszor hatalmas méretű karsztformákkal, míg főleg a kelet-délkelet felé lealacsonyodó lépcsős peremeit inkább karsztos sziget-hegyek jellemzik. Ezt tanulmányozhatta kutatócsoportunk az elmúlt években, és a továbbiakban Kínában szerzett tapasztalataink lényeges elemeit foglaljuk össze kivonatossan.

Az egységesnek gondolt karsztos táj valójában igencsak változatos, gyakran jellemzik hirtelen váltások, a jól kirajzolódó kisebb tájképi egységek egymástól általában éles határral különülnek el. Az általunk bejárt yunnan-guizhoui határvidéken a meredekebb falú, kúp- és toronyszerű karsztok például élesen elkülönülnek a hullámos fennsík jellegű környező tájaktól, ugyanakkor délebbre egy másik kistájrészt az elszórtabb, lankásabb mészkőhegycsoportok és a tágas hegyközi síkságok együttese jellemzi. Míg a magas fennsíkok tetőfelszíneire a szimmetrikus, töbör szerű zárt mélyedések előfordulása jellemző, addig a Yunnani-fennsík keleti peremén erőteljes völgyképződés figyelhető meg; a Nan és mellékfolyóinak vízrendszere hátravágódása során megbontotta az egységes mészkőfennsíkot, és a völgyképződés hatására különálló völgyközi háta formálódtak. A lejtőződő térszínen a töbrök lejtő irányú megnyúlásával sajátos, általunk „karsztutcának” elnevezett, kanyargós, völgy szerű, felszín alatti megcsapolású hosszanti mélyedések jöttek létre. Ezek a „karsztutcák” kelet felé a szubtrópusi-trópusi átmeneti övben fo-

kozyatosan kiszélesednek, hegyközi karsztos síksággá alakulnak, miközben az őket elválasztó völgyközi hátaik különálló kúpokra, kúpcsoportokra tagolódnak.

Kína karsztos tájai azonban már számottevő átalakuláson mentek keresztül. Elöljáróban le kell szögezni, a tájak romlásában Kínában (nemcsak a karsztokon) elsősorban a nagy népsűrűség és az ennek következtében fellépő, a területhasználat iránti növekvő igény, valamint ennek a terjeszkedésnek a szabályozatlansága és a gazdasági növekedés minden más tényezőt háttérbe szorító elsődlegessége játsza a döntő szerepet; különösen tetten érhető ez a bányászati, az ipari és az infrastruktúra-fejlesztő tevékenységeknek a tájra gyakorolt hatásában. Általánosságban elmondható az is, hogy a „nyitás és reform” liberálisabb gazdaság- és társadalompolitikája nyomán lezajló változásokat követően manapság Kínában is veszélyes tájformáló tendencia a magánérdekeknek a közérdeket háttérbe szorító agresszív előretörése is.

Az emberi tevékenység hatására lejátszódott karsztos tájváltozásokat sorra véve a karsztvidék egészét jellemzi, hogy nagyobb összefüggő erdőségei jó részét már kiirtották, és általában is jelentős területekről eltűnt a növénytakaró. Az erdőirtást nemcsak a termőföldek kiterjedése növelésének a szándéka indokolta, hanem a faigény is. Vidéken ma is főleg fával tüzelnek, fából építkeznek (vagy legalábbis a ház fő hordozó elemei fából vannak, míg a közöket vályogtéglák töltik ki). Az utak mentén rendszeres látványt jelentenek a rőzsehordók, akik sokszor nagy fák több méteres törzseit szállítják „rőzseként”. A nagy népsűrűség következtében érthetően ez is komoly oka az erdők fogyásának. *Zhang Naiming*, a kunmingi agráregyetem professzora szerint jelentősebb változás nem is remélhető addig, amíg a gázt vagy más energiaszolgáltatást be nem vezetik (bár nyilván azok rendszeres használatához is szükséges még több évi szocializáció, valamint egyelőre kérdéses a bevezetéshez szükséges fizetőképesség is, így a faigény csökkenése rövid időn belül aligha várható). Az erdőpusztulás hatására a talajtakaró erodálódott, ma a vörösföldeken a csak foltokban megjelenő növényzettel fedett területrészek között nagy, kopár erodált felszínek találhatók, ahol – főként a domború hátakon – gyors felárkolódás indult meg. A látottak alapján általánosságban elmondható, hogy a vörösföldtakaró eróziós állapotából következtetni lehet a mezőgazdasági igénybevétel korára és időtartamára.

A szubtrópusi viszonyok mellett a degradált vörösföldtakaró növényzete önmagától nem képes visszatelepülni, regenerálódni, ezért mesterséges telepítések-re van szükség (szemben a magyarországi karsztokkal, ahol a kiirtott erdők helyén megindul a szukcesszió, és idővel újra záródnak az erdők – kivéve, ha intenzív legeltetés ezt megakadályozza). Nyilván az állattenyésztés itt is befolyásolná a növénytakaró állapotát, jelentősebb méretű legeltetést azonban csak a tibet-peremi, legmagasabb északnyugati területeken tapasztaltunk. A bejárt területeken a mai másodlagos növénytakaró esetében egy jelentős különbség is érzékelhető volt: a déli lejtők inkább lágyszárúakkal, az északiak pedig inkább erdővel fedettek, ám tapasztalataink szerint a telepített erdők eléggé monokulturálisak, azokat leginkább egy fafaj, egy selyemfenyő-féle uralja, és az ilyen telepített erdőkben nagyon gyér



a gyepszint, ami azzal jár, hogy a telepítés csak csekély mértékben képes megakadályozni az erózió folytatódását; joggal merül fel tehát a kérdés, hogy megfelelő fajjal történik-e a telepítés? Említésre méltó, hogy – a mediterrán tájakhoz hasonlóan – itt is tapasztalható a tájidegen eukaliptusz rohamos elterjedése.

A további antropogén hatások közül ki kell emelni a mindenhol szembetűnő mezőgazdasági tevékenység hatását, következményeit. Noha a terület nagy részét borító vörösföldek általában igen kevésbé termékenyek, mégis Yunnanra is jellemző, hogy a (sokszor igen nagy méretű) töbrök feltöltött alján mindenhol folyik földművelés. Ez folytatódik a sokszor meredek oldalakon is, ahol nem ritkán több tíz, akár százat is meghaladó számú keskeny terasz magasodik lépcsőszerűen egymás fölé. Hasonló kép látható a viszonylag kis számú folyó völgyben és különösen az említett „karsztutcákban”. Ez az intenzív mezőgazdasági hasznosítás is hozzájárul az erős lehordódáshoz; ám érdekes módon ennek ellenpontjaként a mezőgazdasági művelés felhagyása is szerepet játszik a tájdegradációban, ami egy jellegzetes tájképben, tájtypusban jelenik meg. A hegyoldalak morfológiai képe ugyanis sokfelé sajátos, kissé már lepusztult lépcsős szerkezetet mutat, mely egyértelműen felhagyott teraszos rizs-, vagy még gyakrabban kukoricaföldekre utal. Ezek egy részén megindult a parlagosodás, egyre gyorsuló eróziós folyamatokkal. Helyenként kilométernyi hosszúságban egész hegyoldalakon végig megfigyelhető ez a tájformálódás, amelynek az adja a különlegességét, hogy egy antropogén hatásra eleve elrontott táj „visszatermesztetése” egy még „csúnyább” tájlelemet eredményez.

A táj degradációjához hozzájárul a bányászat, a kibányászott termékek elsődleges feldolgozása (közúzalék készítése, mészégetés stb.), és a részben ezekre települő ipar (cement-, betonelemgyártás) is, melyhez persze számtalan más kisüzem is csatlakozik. A táj közettani felépítéséből következően legtöbb a mészkőbánya, egész hatalmasak is láthatók, de leginkább a sok-sok apróbb bánya jellemző. Különösen a szigethegyes karsztokkal jellemezhető tájakon elképesztő látvány, hogy alig van olyan mészkőhegy, amelyen ne tátongana egy-egy kisebb-nagyobb sebhely. Ennek fő oka a bányanyitások jogi szabályozatlansága, pontosabban a tiltás hiánya, amelynek következtében bármely településnek joga van a saját közigazgatási területén belül bányát nyitni; a települések élnek is e jogukkal, így egyrészt saját céljaikra nem kell jelentősebb költséggel messzebbre szállítani pl. az építkezésekhez a követ, meszet stb, másrészt pedig munkaalkalmat nyújt (és esetleg bevételt is hoz) egy ilyen kitermelő tevékenység. A mészkőbányák mellett ugyancsak gyakoriak az agyaggödrök is, közelükben – általában kisüzemi jellegű – téglagyárakkal. A kínai társadalom átalakulása, gyors változása keltette építőanyag-igény miatt a hasonló bányanyitások a közeljövőben nyilván még gyakoribbá is válhatnak.

Érdekes megfigyelésünk volt, hogy míg egyes tájakon sok-sok km-en keresztül szinte csak agrárjellegű tevékenység látható, leginkább a földművelés uralkodó, addig bizonyos csomópontokban ipari üzemek sora követi egymást. Ezek többsége rendkívül elmaradott technológiát alkalmazó, rendkívül rossz benyomást keltő kisüzem, hatalmas ipari hulladék-tömeggel övezve. A meglehetősen lepusztult

kisüzemek korszerűtlensége, a környezetvédelmi szempontok teljes elhanyagolása és a jól ismert szocialista nemtörődomség együttesen egy átalakult, szennyezett és esztétikai szempontból is szomorú látványt nyújtó antropogén táj létrejöttét eredményezi. Sajnos az autópálya-építés anyagigénye fokozza ezt a negatív folyamatot; nem véletlen, hogy különösen Yunnan és Guizhou határvidékén, a Kunming-Guiyang főút (amelynek autópályává való átépítése most folyik) mentén látható egy ilyen jellegzetes, teljesen lepusztult ipari táj. Általában is a karsztos tájak leromlásához a Kínában rohamosan lejárászó modernizációval együtt járó fejlődés egyre nagyobb mértékben járul hozzá, leginkább (az életminőség szempontjából egyébként pozitív) infrastrukturális fejlesztések hatására kell utalni. Az utak építése, a falusias települések városiasodása, a közműháló egyre nagyobb szétnyílása, a vezetékek kiépítése talán ennek a folyamatnak a legfőbb jellemzői. Az átalakulás, gazdasági fejlődés kétségtelenül leglátványosabb jele az autópálya-építés. Alig pár év alatt 20.000 km-t meghaladó autópálya-hálózat épült meg, és legalább ekkora szakaszon jelenleg is folyik az építkezés. A robbanásszerű motorizáció miatt sok alsóbbrendű utat is át- és továbbépítenek, és más közlekedési pályákon (pl. vasútvonalak) is számottevő az építkezés. Ezek óriási méretű tájtalakítással járnak, melynek hatásait egyelőre még felmérni sem lehet.

Újabb veszélyt jelent a dinamikusan fejlődő turizmus, különösen a belföldi turizmus. Például a lunani „Kőerdő” 75 ha-os területét évente mintegy 5 millió látogató keresi fel! Ennek egyik negatív következménye, hogy a hatalmas turistaforgalom kezelésére az elmúlt 20 évben „kiépítették” a területet, a labirintusokban járdákkal, lépcsőkkel és hidakkal, a bejárat környékén pedig a turisták fogadására épített létesítményekkel, ahol ráadásul teljesen tájidegen parkosításba is belefogtak; ez nyilván a természeti érték súlyos károsítása. Ám tartományi szinten a turizmus egészét tekintve ennél is nagyobb baj, hogy a tájvédelem arrafelé ismeretlen fogalom, a viselkedési kultúrát illetően pedig még sajnálatosan vannak hiányosságok, ennek millió jele figyelhető meg az újonnan alakult, magánkézben működő turistairodák által szervezett utak fő célpontjain; nyilván hosszabb időt igényel még a már tehetősebb, iskolázottabb kínai rétegek szocializálódása is. Érzékelhető, hogy a természet- és tájvédelem kérdéseit illetően Kínában csak nemrég indult el a szabályozás folyamata. És sajnálatosan mind a népesség, mind az irányítás részéről hiányzik még annak felismerése, hogy a karsztos tájak különleges esztétikai értéket is képviselnek, melynek megőrzése sokkal jövedelmezőbb lehetne, mint a jelenlegi tájhasználat, például a fentebb említett negatív hatások ellenére – ésszerű tájterhelési és viselkedési szabályozások bevezetése mellett – jól szervezett és irányított idegenforgalom révén.

E rövid és vázlatos áttekintést lezárva összességében elmondható, hogy az általunk bejárt yunnani és guizhoui kínai karsztokon sajnálatosan kevés természetes tájjal találkozhattunk, annál több emberi tevékenység által átalakított, ma vagy kultúrtájként hasznosított, vagy teljesen degradált tájat láthattunk. Sokfelé negatív, részben már visszafordíthatatlan folyamatok indultak be. A tájváltozások okai sokfélék, azonban a gazdálkodási módok és a tájvédelmi szemlélet hiánya talán a fő

meghatározó elemeknek tekinthetők. Az antropogén eredetű tájalkítás folyamatai, a beavatkozást jelentő társadalmi tevékenységek és hatásaik nagyon hasonlóak az ún. Dobris-i jelentés (*Stanners, D. – Bourdeau, P.* 1995) Európára vonatkozó megállapításaiban leírtakhoz. Természetesen a terület egészéhez viszonyítva kis területre kiterjedt vizsgálataink, megfigyeléseink nem teszik lehetővé az emberi hatáserősség kifejezésére szolgáló ún. hemeróbiaszinteknek (*Csorba P.* 1997, *Karancsi Z.* 2002) a pontos meghatározását, de sajnos a látott területek leginkább alighanem az erős átalakítást jelentő eu-, poli- és metahemerób szintekbe sorolhatók.

Részben ismételve a korábbiakban említetteteket, a bejárt kínai karszterületeken lezajlott tájváltozások és azok okai megítélésünk szerint főként az alábbiakban foglalhatók össze, illetve – *Erdősi F.* (1979) kategóriáit is figyelembe véve – leginkább az alábbi típusokba sorolhatók.

1. Nyilvánvaló, hogy Kínában, ahol nagyon sok ember, ahol az egész Föld népességének 1/5-e él, arányaiban sokkal nagyobb mértékű a tájak hasznosítása, mint máshol. Kína teljes falusi népességének mintegy 10%-a (!) él Dél-Kína karsztvidékein (*Sweeting, M. M.* 1995). Yunnanban mintegy 108 fő/km<sup>2</sup> az átlagos népsűrűség, ám figyelembe véve, hogy a tartomány jelentős része hegyvidék, nem meglepő, hogy a népesség viszonylag kis területen koncentrálódik, a völgyekben, medencékben rendkívül sűrű a településhálózat, ahol viszont éppen ezért rendkívül erős a „településhatású” (urbanogén) tájálalkítás.

2. A magas népességszám és a terület viszonylag csekély eltartóképessége azt eredményezte, hogy a tartományban a karsztos tájak túlsúlya ellenére szinte minden lankásabb táj, sőt minden enyhébb-közepes lejtésű hegyoldal már régen a mezőgazdasági hasznosítás vagy az erdőirtás áldozatául esett. Ezek a mezőgazdasági célú (agrogén) tájálalkítások ugyan visszaszorulóban vannak, azonban az eredeti állapot visszatérésére azokon a területeken sem nagyon lehet számítani is, ahol a műveléssel felhagytak. Kérdéses, hogy a természetes növénytakaró megmaradt kicsiny szigetszerű foltjai elegendők-e arra, hogy a természetes állapot visszaálljon, vagy pedig a meredek hegyoldalakon ható erős talajerózió a maradék talajtakaró lemosásával egész hegyoldalak elkopárosodását eredményezi-e?

3. A vidéki tájakra áttételesen jelentős hatással van a városok fejlődése is, tekintettel a nagyvárosok elképesztő méretű átalakulásának nyers- és építőanyagigényére. Rengeteg a tervszerűtlenül telepített, főleg építőanyagot szolgáltató, tájromboló bánya, nagyon erős tehát a „bányászati jellegű” (montanogén) tájálalkítás, sőt annak fokozódása érzékelhető. Ugyancsak a gazdaság átalakulása eredményezi egyrészt új ipari zónák kialakítását, másrészt – ami ennél sajnos még sokkal rosszabb – az elavult ipari létesítmények jellegzetes „rozsdáövezetté” válását (indusztrogén tájálalkítás).

4. Az infrastruktúra fejlesztése, azon belül különösen az autópályák építése, amely együtt jár a motorizáció robbanásszerű elterjedésével, ugyancsak lényeges tényező. Yunnan tartomány domborzatilag tagolt tájain ezek a közlekedés által kel-

tett (technogén-transzportogén) tájatalakítások különösen erősek, a megmaradt természeti táj további jelentős pusztulását eredményezik.

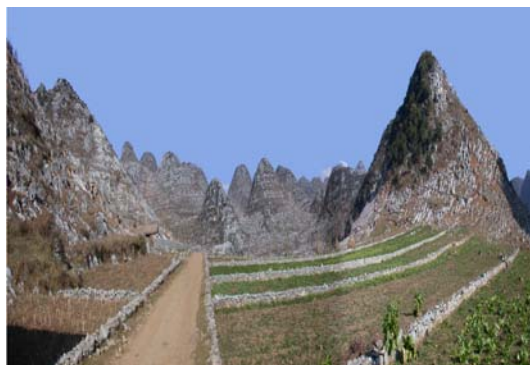
5. Újabb terhelést jelent a tájra a dinamikusan növekvő turizmus, s ennek kezelése egyelőre még megoldhatatlan feladatot jelent a helyi állami szerveknek.

Ami pedig az itt röviden összefoglalt negatív folyamatok megállítását illeti, a karsztvidékek különösen sérülékeny volta miatt a karsztos kínai tájakon is szükség-szerű lenne a gazdasági tevékenységek korlátozása, és sürgető lenne olyan tájvédelmi törvények megalkotása, mely kitérne a tájkép védelmére is. Elkerülhetetlen lenne e törvények tartományi és helyi szintű végrehajtási utasításainak elkészítése is. Nyilvánvaló, hogy a további degradáció elkerülése érdekében is intézkedéseket kellene hozni, ennek keretében a felszín alatti karsztjelenségek, karsztformák és különösen a gazdasági és kommunális szempontból nélkülözhetetlen karsztvízkincs megóvása érdekében a felszíni karsztterületek jóval nagyobb részét kellene védelem alá helyezni.



*1. kép Intenzív földhasználat a karsztos táj utolsó talajfoltjain (fotó: **Pan, G.**)*

*Picture 1 Intensive land use on the last soil spots of the karst landscape (photo: **Pan, G.**)*



*2. kép Növénytakarójától megfosztott fenglin (fotó: **Pan, G.**)*

*Picture 2 Fenglin without vegetation (photo: **Pan, G.**)*



3. kép Mészégető kemence Kelet-Yunnanban (fotó: **Móga J.**)  
Picture 3 Calciner in Eastern Yunnan (photo: **Móga, J.**)



4. kép Tipikus „karsztutca”, teraszos műveléssel Kelet-Yunnanban (fotó: **Móga J.**)  
Picture 4 Typical so-called „karst-lane” with terraces in Eastern Yunnan  
(photo: **Móga, J.**)



5. kép Mezőgazdaságilag művelt töbör Kelet-Yunnanban (fotó: **Móga J.**)  
Picture 5 Cultivated doline in Eastern Yunnan (photo: **Móga, J.**)



6. kép Tipikus leromlott táj, mint az ipari fejlődés kísérőjelensége (fotó: **Móga J.**)  
*Picture 6 Typical degraded landscape as accompaniment of the economic development*  
(photo: **Móga, J.**)



7. kép Az autóutak mentén letarolták a karsztos hegyeket (fotó: **Móga J.**)  
*Picture 7 Denuded karst mountains along new highways* (photo: **Móga, J.**)



8. kép Kukoricatáblák közt emelkedő karsztos maradványhegy (gufeng) (fotó: **Móga J.**)  
*Picture 8 Degenerated peak forest (gufeng) surrounded by corn fields* (photo: **Móga, J.**)





9. kép Kanyonvölgyekkel tagolt karsztos táj Yunnan és Guizhou határvidékén  
(fotó: **Móga J.**)

Picture 9 Karst landscape dissected by canyon valleys along the Yunnan-Guizhou borderland (photo: **Móga, J.**)

## IRODALOM

- Balázs D.** 1961. A Dél-kínai-karsztvidék természeti földrajza. Földrajzi Közlemények 9/4. pp. 327-346.
- Balázs D.** 1986. Kína karsztvidékei. Karszt és Barlang 2. pp. 123-132.
- Csorba P.** 1997. Tájökológia. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 113 p.
- Erdősi F.** 1969. Az antropogén geomorfológia, mint új földrajzi tudományág. Földrajzi Közlemények 17/1. pp. 11-26.
- Erdősi F.** 1979. A délkelet-dunántúli természeti környezetet befolyásoló antropogén hatások összefoglaló értékelése. Földrajzi Értesítő 28/3-4. pp. 307-338.
- Karancsi Z.** 2002. Természetes és antropogén eredetű környezetváltozás a Medves-térség területén. Doktori (PhD) értekezés. kézirat. SZTE, Szeged. 131 p.
- Keveiné Bárány I.** 1998. A karsztok ökológiai rendszere. In: **Mészáros R.** – **Tóth J.** (szerk.). Földrajzi Kaleidoszkóp. Pécs, pp. 316-330.
- Keveiné Bárány I.** 1999. A karsztok hasznosítása és a fenntartható fejlődés. In: **Tóth J.** – **Wilhelm Z.** (szerk.). Változó Környezetünk. Pécs, pp. 285-296.
- Keveiné Bárány I.** 2000. Karsztos tájváltozások. In: **Schweitzer F.** – **Tiner T.** (szerk.). Táj kutatási irányzatok Magyarországon. MTA FKI, Budapest, pp. 13-24.
- Keveiné Bárány I.** 2002a. Környezeti hatások a karsztökológiai rendszerben. In: **Mészáros R.** – **Schweitzer F.** – **Tóth J.** (szerk.). Jakucs László, a tudós, az ismeretterjesztő és a művész. Szeged, pp. 139-150.
- Keveiné Bárány I.** 2002b. A karsztökológiai rendszer szerkezete, működése, környezeti hatások a klíma–talaj–növényzet rendszerben. Akadémiai doktori értekezés, 106 p.
- Keveiné Bárány I.** 2003a. A karsztok és az ember. In: **Csorba P.** (szerk.). Környezetvédelmi mozaikok. Debrecen. pp. 161-169.
- Keveiné Bárány I.** 2003b. Tájszerkezet és tájváltozás vizsgálatok karsztos mintaterületen. Tájökológiai Lapok 1/2. pp. 145-151.
- Keveiné Bárány I.** 2004. A karsztökológiai rendszer szerkezete és működése. Karsztfejlődés IX. pp. 65-76.

- Keveiné Bárány I.** 2005a. A karsztok védelmének aktuális kérdései. Karsztfejlődés X. pp. 337-342.
- Keveiné Bárány I.** 2005b. A talajok szerepe a környezeti hatások semlegesítésében a karsztokon.  
In: **Dövényi Z. – Schweitzer F.** (szerk.). A földrajz dimenziói. MTA FKI, Budapest.  
pp. 449-459.
- Stanners, D. – Bourdeau, P.** 1995. Europe's environment: The Dobris assessment. European Environment Agency, Copenhagen. 676 p.
- Sweeting, M. M.** 1995. Karst in China. Springer Verlag, Berlin, 265 p.



## A SZÁRAZODÁS HATÁSA A VEGETÁCIÓ ALAKULÁSÁRA HOMOKHÁTSÁGI SZIKES TAVAK PÉLDÁJÁN

HOYK EDIT<sup>34</sup>

### EFFECTS OF ARIDIFICATION ON THE VEGETATION OF NATRON LAKES ON SAND RIDGES

**Abstract:** Nowadays, the aridification of the sand ridges between River Danube and River Tisza is one of the most serious environmental problems. It is caused by natural, social and economical factors. The major sign of unfavourable changes to the natural environment is aridification of natron lakes on the sand ridges and the transformation of their vegetation.

This paper examines the changes of the vegetation of Szívós-szék and Szappan-szék near Fülöpháza in the last twenty years, seeking for correlation with the depression of the groundwater level and climatic data. The paper tries to find an answer to the following question: How and to what extent can climate change contribute to the transformation of plant associations?

### BEVEZETÉS

A klímaváltozás magyarországi hatásaként a szárazodás az 1970-es évek óta ismert és kutatott probléma. Az aridifikáció elsősorban az Alföldet érinti, súlyos természeti és gazdasági gondokat eredményezve a Duna-Tisza közti homokhátságban.

A szárazodás problémájának megközelítése kezdetben elsősorban a talajvízszint-süllyedés oldaláról történt (*Buzetzký Gy.* 1980, *Major P.* 1994), amit az éghajlatváltozás hatásainak vizsgálatával egészítettek ki (*Mika J.* 1993). Később az éghajlati és talajvíz-háztartási változások mellett egyéb tényezők feltárására és jelentőségük értékelésére is sor került (*Szodfridt I.* 1994, *Csatári B. – Csordás L.* 1994, *Rakonczai J.* 2005). Az aridifikáció komplex vizsgálatához az utóbbi években a térinformatikai módszerek alkalmazása is jelentősen hozzájárul (*Bakacsi Zs.* 2001, *Kovács F.* 2004).

A talajvízszint-süllyedés illetve a szárazodás okai összetettek, amelyben természeti, társadalmi és gazdasági tényezők egyaránt szerepet játszanak. *Pálfi I.* (1994) a talajvízszint csökkenését okozó tényezők szerepét vizsgálva a következő arányokat tételezte fel, amelyet több tanulmány készítője is mértékadónak tekint: meteorológiai tényezők: 50%, rétegvíz kitermelés: 25%, talajvíz kitermelés: 6%, földhasználatban bekövetkezett változás (pl. erdősültség): 10%, vízrendezés: 7%, egyéb (pl. szénhidrogén kitermelés) 2%.

---

<sup>34</sup> Kecskeméti Főiskola, Környezettudományi Intézet. 6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1-3. E-mail: hoyk.edit@kfk.kefo.hu

A jelen tanulmányban szereplő vizsgálat célja a rendelkezésre álló vegetáció-térképek alapján a Fülöpháza melletti Szívós-szék és Szappan-szék példáján bemutatni a természetes növénytársulások változását a talajvízszint, a hőmérséklet, a csapadék és a párolgás, valamint a talajok sótartalmának (szikességének) változásaival összefüggésben.

## ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A Szívós-szék és a Szappan-szék vegetációjáról a Szegedi Tudományegyetemen készítettek vegetáció-térképeket (**Fehér B.** 2004, **Bagi I.** 1989). A Szappan-székről 1987-ben, 1994-ben és 2003-ban, a Szívós-székről 1988-ban és 2003-ban. A rendelkezésre álló vegetáció-térképeket a Kiskunsági Nemzeti Park munkatársainak segítségével az egyes társulások vízigénye (**Borhidi A. – Sánta A.** 1999) szempontjából egyszerűsítettük, ami a bekövetkezett változásokat szemléletesebbé tette.

A vizsgált szikes tavak környezetében lévő talajvíz kutak adatait az Alsó-Dunavölgyi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság bocsátotta rendelkezésre. A terület talajainak jellemzéséhez a Talajtani Információs és Monitoring-rendszer (TIM) adatait a Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, a meteorológiai adatokat a Kecskeméti Agrometeorológiai Állomás tette hozzáférhetővé. Az adatok ábrázolása excel diagramokkal történt.

A szikes tavak egyszerűsített vegetáció-térképeit a talajvízszint adatokkal vetettük össze, és a GPS-méréssel pontosított tengerszint feletti magasságot alapul véve értékeltük a tavak vízborítását ill. a talajvíz ingadozását.

A talajtani és meteorológiai adatok plusz információt jelentenek a bekövetkezett változások értékeléséhez. A rendelkezésre álló adatok alátámasztják a területen a klímaváltozás szárazodó-melegedő tendenciáját, valamint a szikes talajok visszaalakulását, sótartalmuk csökkenését, ami szintén a talajvízszint süllyedésével hozható összefüggésbe.

## EREDMÉNYEK

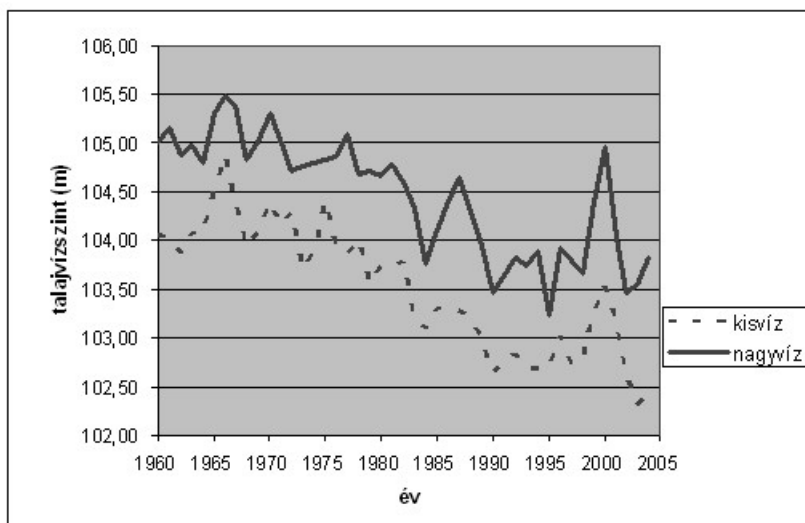
A Duna-Tisza közti homokhátságon a talajvízszint süllyedésével az 1970-es évek óta foglalkoznak (**Buzetky Gy.** 1980), amelynek mértéke az 1980-as évektől kezdődően drasztikus méreteket öltött.

A szikes tavak vízutánpótlását kisebb részben a csekély kiterjedésű felszíni vízgyűjtőjükre hulló csapadék biztosítja, nagyobb részben vízborításuk a talajvízzel áll összefüggésben. A elmúlt 25 év elsősorban az aszályos évek gyakoriságával hívta fel magára a figyelmet, emellett a talajvízszint különböző okok (csapadékhány, vízrendezési beavatkozások, tavak alatti karbonátiszap-réteg áttörése révén bekövetkező szivárgás **Molnár B.** 1985 stb.) miatti süllyedésének eredményeképp

mind a Szívós-szék, mind a Szappan-szék nyár végére rendszeresen kiszárad, néhányszor pedig egész évben száraz maradt.

A tavak éves vízszíntingadozásai leginkább a talajvíz-álláshoz köthetők, aminek értékelésében az abszolút talajvízszint, tehát a talajvíz tengerszint feletti magassága, illetve ennek a tavak tengerszint feletti magasságához való viszonyítása játsza a főszerepet. A talajvíz éves ingadozása – amelynek során a maximumot leggyakrabban március-áprilisban, a minimumot szeptember-októberben éri el – a vizsgált tavak környékén egy méter körül van, ami jelentős tényező a Szívós-szék és a Szappan-szék vízborításában.

Az 1. ábra a tavaktól mintegy 3 km-re északra található talajvíz kút (1387. sz. kút) éves kisvízeinek és nagyvízeinek alakulását mutatja. Látható, hogy a talajvízszint süllyedése az 1990-es évek közepére elérte azt a mértéket, aminek következtében a tavak (Szívós-szék tengerszint feletti magassága: 103,7 m, a Szappan-széké: 103,2 m) nem csupán a kisvizek, de a nagyvizek idején sem kaptak utánpótlást, így több hónapra illetve egész évre kiszáradtak.



1. ábra Talajvíz éves kis- és nagyvízeinek tengerszint feletti magassága (abszolút talajvízszint) 1960-2004

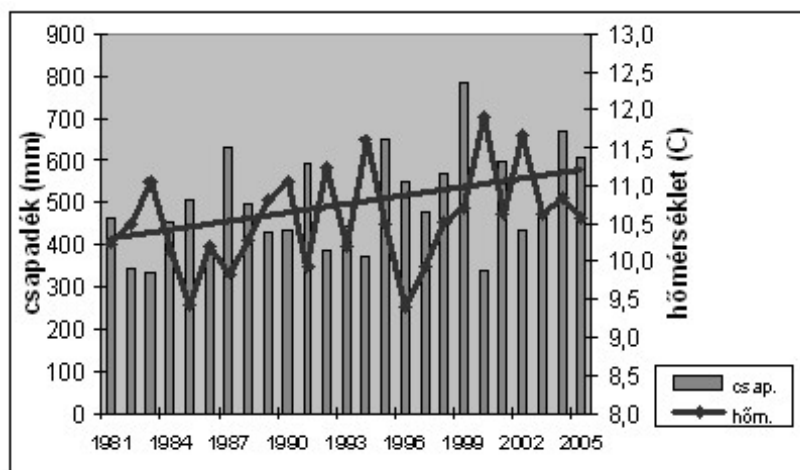
(Forrás: Alsó-Dunavölgyi Környezetvédelmi és Vízügyi Igazgatóság)

Figure 1 Annual minimum and maximum groundwater levels (absolute levels) 1960-2004

(Source: Directory of Hydrological and Environmental Protection of the Lower Danube Valley)

A tendencia csökkenő jellege mellett azonban nem szabad megfeledkezni arról, hogy mind a csapadék évi mennyisége (2. ábra), mind az éves talajvízszint az elmúlt 25 év során jelentős ingadozásokat mutatott. Az 1990-es évek első felének aszályos évei után 1999-ben csapadékcúcs, 2000-ben jelentős belvízborítás és ta-

lajvízcúcs következett, ami a tavak vízzel telítődését, ezzel párhuzamosan vegetációjuk újbóli átrendeződését hozta magával.



2. ábra Évi csapadékösszeg és középhőmérséklet 1980-2005

(Forrás: Kecskeméti Agrometeorológiai Állomás)

Figure 2 Annual precipitation and temperature 1980-2005

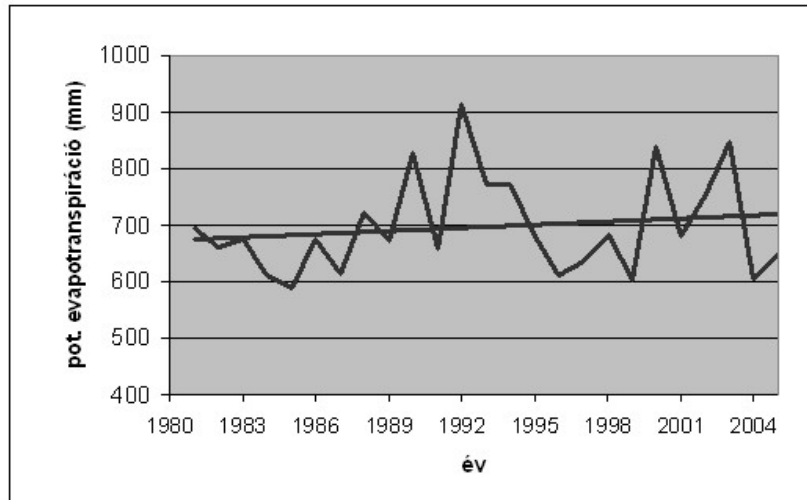
(Source: Agrometeorological Station, Kecskemét)

A csapadék- és vízbőség azonban átmenetinek bizonyult, és 1999/2000. után ismét a szárazság vált uralkodóvá, jelentős csapadék- és talajvíz ingadozásokkal.

A kecskeméti állomás adatai alapján az elmúlt 25 év csapadékmennyisége, nagy szélsőségekkel kísérve, enyhén növekvő tendenciát mutat, ez azonban növekvő hőmérsékleti értékekkel párosul (2. ábra), ami – elsősorban a nyári félévben – megnöveli a párolgást (3. ábra). A több csapadék így nem hasznosul a talaj illetve a növényzet számára, és magasabb csapadékösszegek mellett is vízhiánnyal kell számolni.

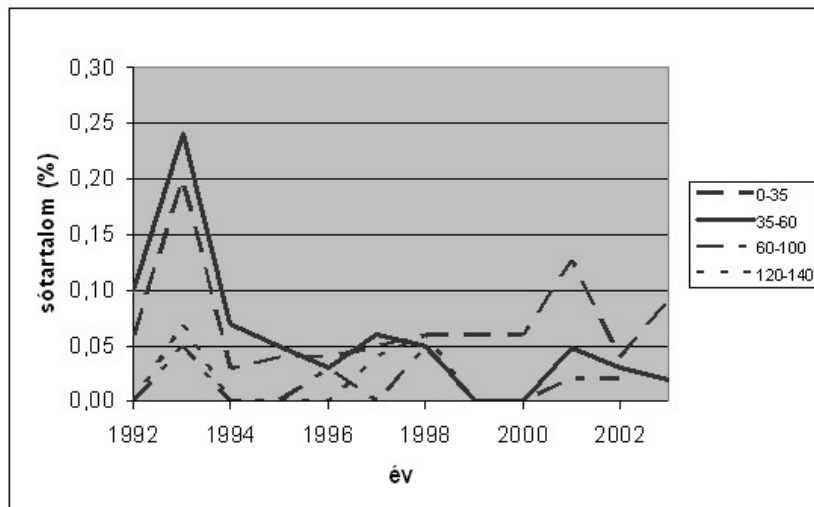
A szárazodásra utaló éghajlati tényezők és a talajvízszint csökkenő tendenciája nem csupán a természetes vegetáció szárazabb körülmények irányába mutató változását eredményezi, hanem a terület szikes talajainak átalakulását is maga után vonja. A kiszáradás következtében csökken a szikes jelleg; a talajvíz mélyre süllyedése miatt megszűnik a sók felfelé irányuló mozgása, és a talaj felső részének sótartalma kimosódik (*Harmati I.* 2000). Ezt a változást szemlélteti a 4. ábra, amely a Szappan-szék és a Szívós-szék szomszédságában található mintavételi ponton (TIM pont) az 1992-2003. közötti időszakban 140 cm-es mélységig a sótartalom változását mutatja.

A talaj sótartalmának csökkenése hatással van a vegetáció alakulására, hiszen a szikes területek növényzete a speciális körülményekhez alkalmazkodva alakult ki. A sótartalom csökkenése, kimosódása oly mértékben változtathatja meg a szikes társulások életfeltételeit, ami végső soron eltűnésükhöz vezethet.



3. ábra Potenciális evapotranspiráció összege a nyári félévben (III.-VIII.) 1980-2005  
(Forrás: Kecskeméti Agrometeorológiai Állomás)

Figure 3 Potential evapotranspiration in summer term (March-August) 1980-2005  
(Source: Agrometeorological Station, Kecskemét)



4. ábra Sótartalom változása a 0-140 cm-es talajrétegben (1992-2003)

(Forrás: Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat)

Figure 4 Changing of salt content in the 0-140 cm soil layer (1992-2003)

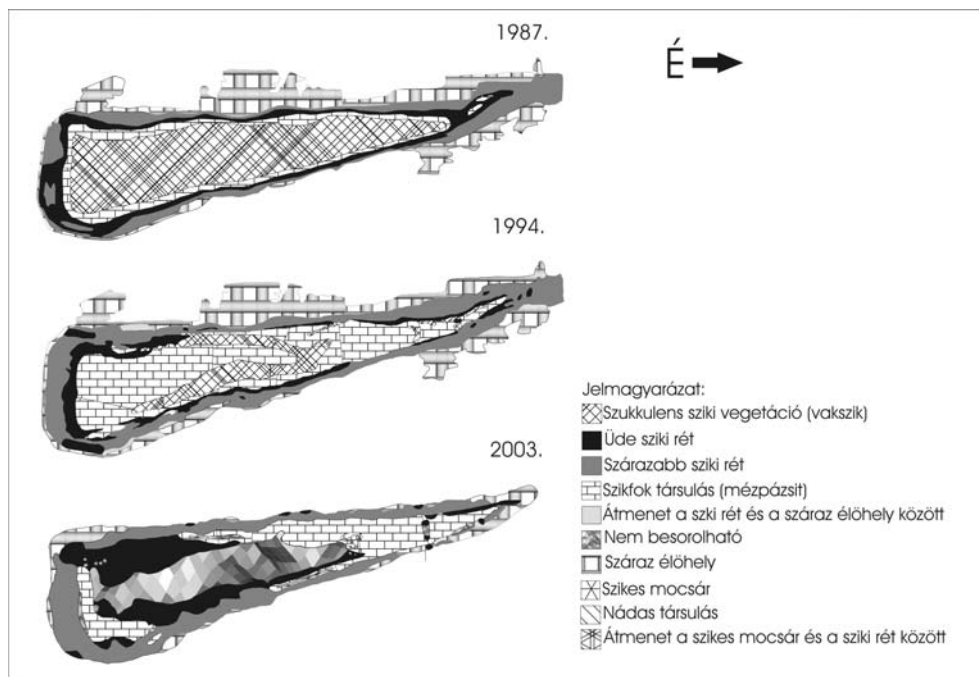
(Source: Central Service of Plant and Soil Protection)

A Szappan-szék és a Szívós-szék vegetációjának változását az elmondottak tükrében érdemes értékelni.

A Szappan-szék mintegy fél méterrel alacsonyabban fekszik, mint a Szívós-szék (vízszintjének tengerszint feletti magassága 103,2 m). Ennek, valamint na-

gyobb átlagos vízmélységének és a kevésbé vízáteresztő löszös rétegnek köszönhetően a Szívós-széknél kevésbé hajlamos a kiszáradásra (**Bagi I.** 1988). Ennek ellenére, valószínűsíthetően kisebb kiterjedése és kisebb méretű vízgyűjtőterülete miatt erőteljesebben ki van téve azoknak a hatásoknak, amelyek vegetációjának átrendeződését eredményezik.

A Szappan-szék 1987-es, 1994-es és 2003-as vegetációját mutató ábrán (5. ábra) jól nyomon követhetők a 15 év alatt bekövetkezett változások. A tó az 1960-as évekig nyíltvízi tó volt, majd az 1980-as évtizedtől kezdődően alacsony talajvízszintek alkalmával már többször kiszáradt. Emiatt a tómederről 1987-ben készült vegetáció térkép már egy „átrendeződött” állapotot mutat, ami a szikes tavak jellemző, vízmennyiséghez kötődő vegetációjától eltér.



5. ábra A Szappan-szék vegetáció-térképe 1987-ből, 1994-ből és 2003-ból  
(**Bagi I. – Fehér B.** nyomán)

Figure 5 Vegetation map of Szappan-szék from 1987, 1994 and 2003  
(after **Bagi I. – Fehér B.**)

A szikes tavak vegetációs zónái a medermélységgel, ezzel együtt a vízellátottsággal párhuzamosan változnak. A nyílt vízű medret szikes mocsár, illetve zsiókás-nádas szegélyezi, amit a nyílt víztől távolodva, természetes zonációs sorrendben, üde sziki rét, mézpázsitos szikfok, bárányparéjos vakszik és ürmös puszta követ (**Bodrogyközy Gy.** 1980). A konkrét élőhely adottságaitól függően természetesen a zonáció egyes elemei hiányozhatnak is. A vízellátottság, a talajvízszint jelentős ingadozása, a csapadékos és aszályos évek gyakori váltakozása, tehát a szélső-

ségesség fokozódása azonban olyan hatásokat jelentenek, amelyek révén a zonáció felborul, illetve a külső tényezők gyors változásához a növénytársulások nem egyforma mértékben képesek alkalmazkodni.

A Szappan-szék esetében a tómedret 1987-ben legnagyobb részben kontinentális szukkulens sziki vegetáció (vakszik) borította, amit keskeny zónák formájában szikfok társulás (mézpázsit) és sziki rét övezett. 1987-re tehát a nyíltvízi tó helyét nem a korábbi nyílt víztér lassú száradása esetén várható szikes mocsár foglalta el, hanem a szélsőséges vízszint-ingadozásokkal jellemzett, kiszáradó, erősen sós tófenéken vakszik növényzet telepedett meg. A szikes mocsár társulásai a vízmennyiség lecsökkenése miatt fellépő megnövekedett sókoncentráció és a túl nagy vízszint-ingadozás következtében nem tudtak érdemben megtelepedni.

1987-1994 között folytatódott a tó kiszáradása, ebben az időszakban többször előfordult, hogy az évi legmagasabb talajvízszint esetén sem volt felszíni vízborítás, ugyanakkor a kisvizek nem süllyedtek a korábbi tófelszínhez képest egy méternél mélyebbre, aminek következtében – a kapilláris hatásnak köszönhetően – a növénytársulások hozzájutottak a minimálisan szükséges nedvességhez. Ezzel párhuzamosan a sziki rétek üdőbb típusa csökkent, szárazabb típusa terjedt. A kevésbé mobil mézpázsitos szikfok társulás ugyanakkor fennmaradt, amit a szárazabb hónapokban efemer növények tarkítottak.

Az 1994-es állapot a mézpázsit elterjedését mutatja a tómederben, ez elsősorban a további száradásnak, részben esetleg a tófenék növekvő szervesanyag-tartalmának volt köszönhető. Érdekes jelenség, hogy a természetes szikes zonációban az üde, vízállásos szikes réteknél magasabban fekvő – kevesebb ideig vízborított, erősebben sós – térszínre jellemző mézpázsitos szikfok vegetáció tört be a mederbe, ott tehát egyszerre két zonációs fokozatot "ugrott" a kiszáradás miatt a vegetáció. A sziki rétek maradtak korábbi térszínükön, nem voltak képesek lentebb húzódní a mederbe, nyilván a kompetíciós feltételek ott már a mézpázsitosnak kedveztek. A száradás miatt természetesen egyre kedvezőtlenebb feltételeket kínált számukra eredeti előfordulási helyük, ám erős rezisztenciájuk miatt még hosszú ideig elvegetálhatnak a kedvezőtlen körülmények között is.

2000-ben a kora tavaszi belvízborítást követően 1999-hez képest a talajvízszint egy méterrel megemelkedett, aminek révén rövid időre újra visszatért a nyílt víztükör. A nyílt víz fennmaradása kipusztította a tómeder korábbi években megtelepedett társulásait, ami felvillantotta az 1960-as évekig fennállott állapotok visszatérésének lehetőségét. A nyílt vízborítás azonban nem bizonyult tartósnak, és a 2000. év után (elsősorban 2003-ban) bekövetkező aszályos nyarak hatására – amikor a talajvíz a tófelszínhez képest egy méternél mélyebbre is süllyedt – a tómeder zonációja végképp felborult. Összerendeződött növényközösség nem tudott kialakulni, a meder növényzete a 2003-as térképen „nem besorolható” kategóriaként jelenik meg. A mézpázsit a tómeder nagy részéről eltűnt, arányaiban azonban továbbra is jelentős területet foglalt el. A fennmaradó részeket üdőbb és szárazabb sziki rét borította, a vakszik azonban eltűnt. A szárazabb körülményekre utaló tár-

sulások kiszorulása egyfajta – sajnos, csupán ideiglenes – „visszarendeződést” mutat az 1970-es évek előtti nedvesebb időszak irányába az 1987-es állapothoz képest.

Ugyanakkor figyelemre méltó, hogy a vegetáció zónákba rendeződése megszűnt, nagy területet foglalt el a társulásba nem sorolható gyér növényzet, ami arra utal, hogy a társulások életére, fejlődésére hatást gyakorló tényezők gyors változásához a vegetáció egyre kevésbé tud alkalmazkodni, ami az egykori természetes növénytakaró teljes feldarabolódását, pusztulását vetíti előre, átadva helyét egy enyhén szikes száraz gyep vegetációnak.

A Szívós-szék kiterjedése a Szappan-szék területének többszöröse, ugyanakkor nem egyetlen tómeder, hanem több kisebb mederből álló képződmény. Sekélységéből, illetve abból adódóan, hogy a karbonát-iszap alatt található réteg kevesebb lószot tartalmaz, emiatt kevésbé képes a víz elszívargását megakadályozni, a Szappan-széknel hajlamosabb a kiszáradásra (*Molnár B.* 1985). Ennek ellenére nagyobb méretének és nagyobb helyi vízgyűjtőjének köszönhetően a szélsőséges hatásoknak kevésbé van kitéve, ezáltal vegetációja a fokozatos kiszáradás képét mutatja.

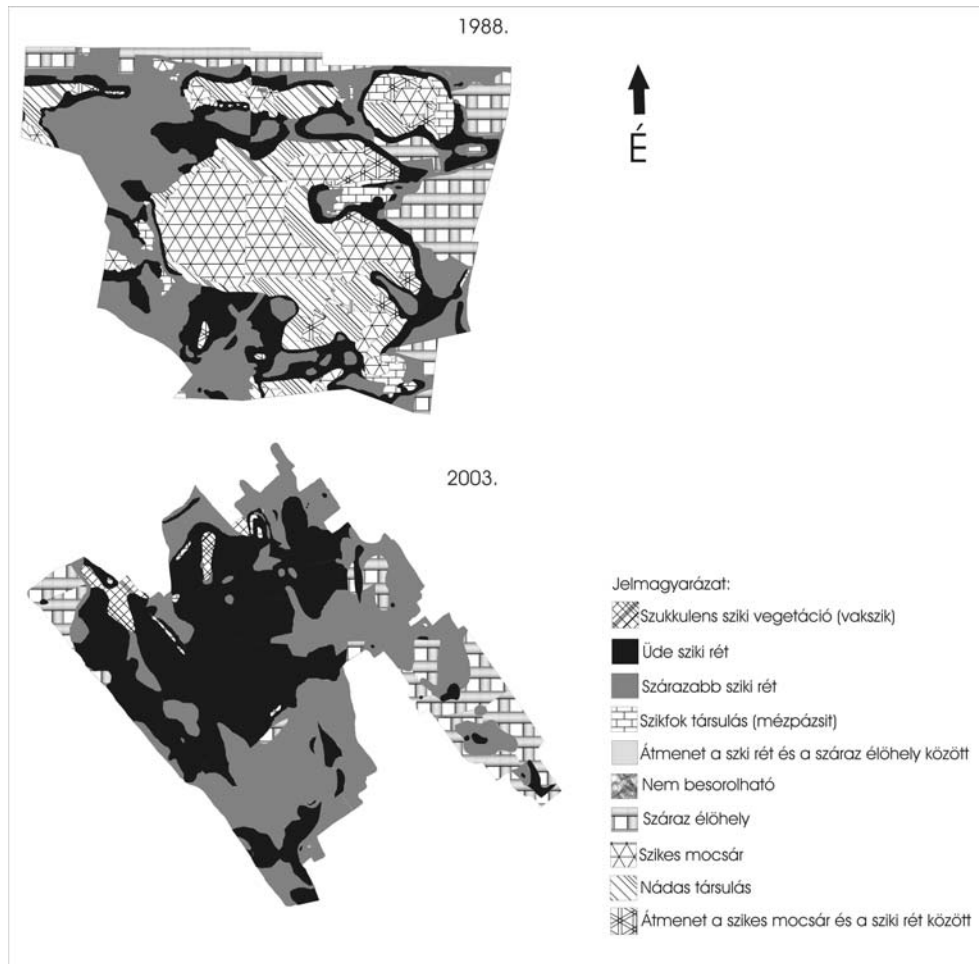
A tó vegetációjának 1988-as és 2003-as állapotát a 6. ábra szemlélteti. A Szappan-székhez hasonlóan a Szívós-szék is az 1960-as évekig nyílt vízi tó volt, aminek a helyét 1988-ra szikes mocsár foglalta el. A szikes mocsarat nádas társulások vették körül, amit kisebb foltokban a szikes mocsár és az üde sziki rét közötti átmenetet alkotó társulás, illetve mézpázsit tarkított. A vegetációtípusok térszintgrádiens mentén megnyilvánuló sorrendisége alapvetően a természetes sziki zonációsor szerint alakult. A meder külső részein jelentős területeket foglalt el az üde és a szárazabb sziki rét, a talajvízhatást nem igénylő száraz növényzet a legkülsőbb részekben jelent meg.

A 2003-ban készült vegetáció-térkép erőteljesen a kiszáradás jeleit mutatja. A korábbi változatos vegetáció elszegényedett, térbeli diverzitása csökkent. Egyes vegetációs típusok elterjedése lényegesen összezsugorodott, másoké megnőtt, ám a korábbi zonációs sorrendek itt nem borultak fel. Gyakorlatilag az egész tómederbe sziki rét húzódott le, az itt korábban tenyésző szikes mocsári vegetáció kiterjedése ugyanakkor a töredékére csökkent. A korábbi mézpázsitos szikfok társulás jelentéktelenné zsugorodott, megjelent ugyanakkor a kontinentális szukkulens sziki vegetáció (vakszik). A talajvízhatást nem igénylő száraz növényzet felszínborítása lényegesen megnőtt.

A Szívós-szék vegetációja tehát a nagyobb csapadékú, magasabb talajvízállású időszakokban sem indult el egy nedvesebb állapotokat tükröző irányba, ami arra utal, hogy növénytársulásainak átalakulása a Szappan-székhez képest lassabban, ugyanakkor tartósabban megy végbe. A tó a lassú, de fokozatos kiszáradás állapotában van. Az időnkénti bőséges csapadék illetve talajvíz sem elegendő már ahhoz, hogy a szikes tavakra jellemző növényzete fennmaradjon, ahhoz a talajvízszint-változási tendenciák gyökeres megváltozására lenne szükség. Ugyanakkor a szikes tavak között a Szívós-szék területe a legnagyobb, átalakulása a leglassabb,



így a jövőben – kedvező körülmények esetén – a meder legmélyebb részein fennmaradhatnak a nedvesséigényes vegetáció-típusok.



6. ábra A Szívós-szék vegetáció-térképe 1988-ból és 2003-ból  
(*Bagi I. – Fehér B.* nyomán)

Figure 6 Vegetation map of Szívós-szék from 1988 and 2003  
(after *Bagi I. – Fehér B.*)

## ÖSSZEGZÉS

A Duna-Tisza közti homokhátság szárazodása mára napjaink egyik legsúlyosabb környezeti problémájává vált. A szárazodás természeti-társadalmi-gazdasági okokra vezethető vissza, és hatása is egyaránt sújtja a természeti, társadalmi és a

gazdasági környezetet. A természeti környezet kedvezőtlen irányú változásának egyik markáns jele a hátság szikes tavainak kiszáradása, növényzetük átalakulása.

A Fülöpháza melletti Szappan-szék és Szívós-szék különböző időpontokban készült vegetáció-térképeit a talajvízszint-süllyedéssel, az éghajlati és talajtani adatokkal összevetve feltárhatók azok a változások, amik az elmúlt 25 évben a természetes növénytársulások szintjén lezajlottak.

A Szappan-szék esetében 1987-re a nyíltvízi tó helyét nem a lassú kiszáradással párhuzamosan várható szikes mocsár foglalta el, hanem a kiszáradó tófenéken vakszik növényzet telepedett meg. Az 1994-es állapot már a mézspázsit elterjedését mutatja a tómederben. Az ezredforduló környékén a csapadékmennyiségben és a talajvízszintben lezajlott gyors változások hatására a 2003-as állapot egyfajta „visszarendeződést” mutat az 1970-es évek előtti nedvesebb időszak irányába. A gyors, ellentétes irányú változások miatt ugyanakkor a természetes növényközösségi szerkezet nagy területeken felbomlott, itt természetes társulásba nem sorolható gyér vegetáció alakult ki. A társulások a gyors változásokhoz egyre kevésbé tudnak alkalmazkodni, ami az egykori természetes növénytakaró feldarabolódását vetíti előre.

A Szívós-szék nagyobb méretének és nagyobb helyi vízgyűjtőjének köszönhetően a szélsőséges hatásoknak kevésbé van kitéve, ezáltal vegetációja a fokozatosabb kiszáradás képét mutatja. Az egykori nyíltvízi tó helyét 1988-ra szikes mocsár foglalta el, amit a mederperemeken a szikes tavakra jellemző vegetációs zónák követtek. 2003-ra a korábbi zonációs mintázat elszegényedett, gyakorlatilag az egész tómedret sziki rét foglalta el, annak üdébb és szárazabb változataival, míg a szikes mocsár és a nádas társulások teljesen eltűntek.

A tó tehát a lassú, de fokozatos kiszáradás állapotában van, amikor az időnkénti bőséges csapadék ill. talajvíz sem elegendő már ahhoz, hogy a szikes tavakra jellemző növényzete fennmaradjon.

A Szappan-szék és a Szívós-szék vegetációjában lezajló átalakulások alátámasztják éghajlatunk változásának kedvezőtlen tendenciáit, amelyben a természetes okok mellett – ma még vita tárgyát képező mértékben – antropogén hatások is szerepet játszanak, rávilágítva mindannyiunk felelősségére a környezet- és természetvédelem terén.

## IRODALOM

- Bagi I.** 1988. The vegetation map of the Szívós-szék UNESCO biosphere reserve core area, Kiskunság National Park, Hungary. Acta Biologica Szegediensis 36. pp. 27-42.
- Bagi I.** 1989. The vegetation map of the Szappan-szék UNESCO biosphere reserve core area, Kiskunság National Park, Hungary. Acta Biologica Szegediensis 34. pp. 83-95.
- Bakacsi Zs.** 2001. Kiskunsági alluvialis síkság talajtani-domborzati sajátosságainak térinformatikai alapú vizsgálata, különös tekintettel a feltételezett talajvízszint-változásokra. Agrokémia és Talajtan 50/3-4. pp. 371-382.
- Bodroγκőzi Gy.** 1980. Szikes puszták és növénytakarójuk. A Békés Megyei Múzeumok Közleményei 6. pp. 29-49.

- Borhidi A. – Sánta A.** (szerk.) 1999. Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól 1-2. A KöM Természetvédelmi Hivatalának tanulmánykötetei. Budapest. pp. 154-264.
- Buzetzy Gy.** (szerk.) 1980. A vízrendezések hatása a Duna-Tisza köze természeti viszonyaira. (Kerekasztalbeszélgetés). Kecskemét. p. 90.
- Csatári B. – Csordás L.** 1994. A Duna-Tisza közti hátság településfejlődése és hatásai a vízháztartásra. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. Békéscsaba. pp. 33-37.
- Fehér B.** 2004. A fülöpházi szikes tavak vegetációtörténete. Szakdolgozat, Szeged. p. 61.
- Harmati I.** 2000. A vízrendezések hatása a Duna-völgy szikes talajaira. Agrokémia és Talajtan 49. 3-4. pp. 369-382.
- Kovács F.** 2004. Környezeti változások értékelése a Duna-Tisza közén, különös tekintettel a szárazodás problémájára. II. Magyar Földrajzi Konferencia CD kiadványa, Szeged.
- Major P.** 1994. A Duna-Tisza közti hátsági terület lefolyási viszonyainak, talajvíz-kitermelésének és a talajvízben történő szikkasztásnak hatása a talajvízszint változására. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. Békéscsaba. pp. 103-111.
- Mika J.** 1993. Az Alföld éghajlatának megváltozása a globális klímaváltozás összefüggésében. Alföldi Tanulmányok, Békéscsaba. pp. 11-31.
- Molnár B.** 1985. Földtani kutatások a Kiskánsági Nemzeti Parkban 1975-1984. KNP Kecskemét. pp. 29-58.
- Pálfai I.** 1994. Összefoglaló tanulmány a Duna-Tisza közti talajvízszint süllyedés okairól és a vízhiányos helyzet javításának lehetőségeiről. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. Békéscsaba. pp. 111-125.
- Rakonczi J.** 2005. A talajvízszint-csökkenés, és néhány gazdálkodási vonatkozása a Duna-Tisza közti Homokhátságon. In: Tanyakutatás 2005. Kut. jelentések 1. füzet. A tanyás térségek környezete. pp. 20-28.
- Szodfridt I.** 1994. Az erdők és a talajvíz kapcsolata a Duna-Tisza közti homokhátságon. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. Békéscsaba. pp. 59-67.

## A VILLÁNYKÖVESDI TÉGLAGYÁR PLEISZTOCÉN KÉPZŐDMÉNYEI<sup>35</sup>

HUM LÁSZLÓ<sup>36</sup> – HORVÁTH ZOLTÁN – LINKAI ISTVÁN

### PLEISTOCENE DEPOSITS IN THE VILLÁNYKÖVESD BRICKYARD

**Abstract:** The major part of the studied highly truncated, 17.50 m-high profile, containing numerous eroded horizons and sedimentary hiatuses, is assigned to the Middle Pleistocene. Only the uppermost part of the profile can be put into the Upper Pleistocene. The interbedded paleosol horizons were correlated with the Mende Base, Basaharc Lower and Mende Upper Paleosol horizons. The cold-resistant and xerophilous mollusk species, referring to major cooling of the climate, are generally lacking from the entire profile. The horizons yielding mollusk fauna suitable for evaluation are characterized by the presence of xerothermic elements. During the periods of loess formation the occurrence of species preferring closed-vegetation is also discernible in several horizons. All this seems to corroborate the significance of the influence of Sub-Mediterranean climatic effect previously noted in the study area. This must have been further strengthened by a southern aspect of the outcrop area.

### BEVEZETÉS

A Délkelet-Dunántúlon az idősebb képződmények felszínére helyenként tekintélyes vastagságú lösztakaró települ, mely a Paksi Löss Formációba (*Császár G. – Haas J.* 1983, *Rónai A.* 1990) sorolható. Felszínén általában a löszös képződmények fiatalabb képződményei találhatók, számos ponton azonban a „Fiatal Löss sorozat” (*Pécsi M.* 1975, 1985, 1993) idősebb képződményei („Mende-Basaharc összlet”) is tanulmányozhatók.

Munkánk célja a villánykövesdi téglagyár rétegsorában fellelhető képződmények rétegtani helyzetének meghatározása és a rétegsor keletkezésének rekonstrukciója üledéktani és paleoökológiai vizsgálatokkal. Az anyag feldolgozása közben jelent meg *Újvári G.* (2004a, 2004b, 2005) leírása a rétegsorról, így jelen munka kitér az általa leírt rétegsor értékelésére is.

Az alkalmazott finomrétegtani vizsgálatok módszereit számos szerző dolgozta ki (*Birks, H. J. B – Birks, H. H.* 1980, *Krolopp E.* 1961, 1965, *Ložek, V.* 1964). Vizsgálatainkban gyakorlatilag a BIRKS által kialakított nemzetközileg elfogadott rendszert követtük, *Sümegei P.* (1996) módosítását figyelembe véve. A szelvényekből finomrétegtani mintavétellel nyert anyagot üledéktani, mikromorfológiai és őslénytani vizsgálatsornak vetettük alá.

<sup>35</sup> A munka a F 035139 nyilvántartási számú OTKA pályázat támogatásával készült.

<sup>36</sup> Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: hum@geo.u-szeged.hu

A rétegsor makroszkópos leírása után a mintákat 25 centiméterenként illetve a réteghatárokhoz igazodva vettük, a mennyiség egységesen 6-8 kg volt. Az üledéket 0,8 mm átmérőjű szitán mostuk át. Azt a mintát tekintettük paleoökológiai szempontból értékelhetőnek, melyben az egyedszám elérte vagy meghaladta a 100 darabot. Az egyes fajok ökológiai besorolásánál **Sümege P.** (1989), **Kroplopp E.** – **Sümege P.** (1992, 1995), **Sümege P.** – **Kroplopp E.** (1996) munkáin túl **Ložek, V.** (1964), **Sparks, B. W.** (1961), **Kerney, M. P. et al.** (1983), **Soós L.** (1943, 1955-59) részben recens elterjedési adatokon alapuló munkáit vettük figyelembe. Az üledék-képződés idején uralkodó júliusi középhőmérsékletet a **Sümege P.** (1989) által kidolgozott „malakohőmérő” módszer továbbfejlesztett változatával (**Sümege P.** 1996) határoztuk meg. A vizsgált terület lösz-paleotalaj rétegsorainak leírásakor a **Pécsi M.** (1975, 1985, 1993) által kidolgozott nevezéktani rendszert követtük.

#### A SZELVÉNY RÉTEGSORA

A Villánykövesd nyugati határában elhelyezkedő, évek óta felhagyott téglagyári fejtés szelvénye 17,5 m vastagságban tárja fel a lösz-paleotalaj sorozatot. A feltárás alapos megtisztítása egy folyamatos szelvényt eredményezett, melynek tengerszint feletti magassága 124 méter.

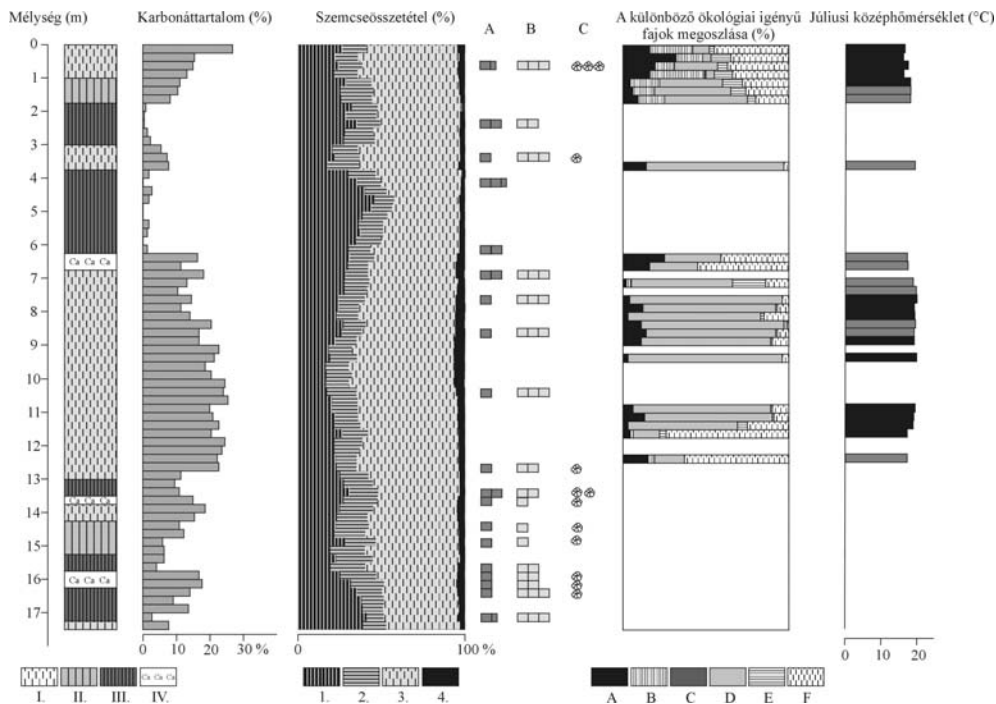
A 17,5 méter vastagságú szelvényen belül makroszkópos jellegek és az üledékföldtani paraméterek alapján 11 szedimentológiai szintet lehetett elkülöníteni (*1. ábra*), melyek nagyobb üledékföldtani egységeket képeznek.

17,50-17,25 m között szürkésnarancs színű löszköteg alkotja a képződmények bázisát, mely az alacsony karbonáttartalom és magas agyagtartalom miatt a rá következő paleotalaj bevezető szintjeként értelmezhető.

17,25-16,25 m között jól fejlett, alul sötét sárgásbarna, feljebb közepes sárgásbarna paleotalaj települ. Az agyagfrakció aránya felfelé fokozatosan csökkenve minden mintában meghaladja a 35%-ot. A karbonáttartalom felfelé haladva növekszik. A talajszint mikroszerkezete közepesen elváltozott, üreges, repedezett, gyakori redox bélyegekkel, kevés agyagdúsulással ill. másodlagos karbonáttal.

A paleotalajra 16,25-15,75 m között szürkésnarancs színű, 16-17%-os karbonáttartalmú és viszonylag magas agyagtartalmú löszköteg települ, melynek felső, konkréciós szakasza a fedő gyengébben fejlett paleotalaj karbonátfelhalmozódási szintje. A gyengén-közepesen elváltozott, üreges agyagos kőzetliszt sok másodlagos karbonátot tartalmaz.

A következő paleotalaj két, makroszkópos jellegek alapján is elkülönülő horizontból áll: egy alsó, sötétebb színű, alacsonyabb karbonáttartalmú (15,75-15,25 m) és egy felső, világosabb, magasabb karbonáttartalmú szint alkotja (14,25-15,25 m). Az alsó szint gyengén elváltozott, üreges, míg a felső szint masszív, kevésbé üreges jellegű, mindkét szakasz kevés redox bélyeget tartalmaz.



1. ábra A villánykövesdi téglagyár lösz-paleotalaj sorozata

Rétegsor: I. löszkőteg, II. gyengébben fejlett talaj, III. jobban fejlett talaj

IV. karbonát-akkumulációs szint

Szemcseösszetétel: 1. < 0,005 mm, 2. 0,005-0,020 mm, 3. 0,020-0,060 mm, 4. > 0,060 mm

Mikromorfológia: A. redox bélyegek; B. másodlagos CaCO<sub>3</sub> kiválások; C. pátitos excrementumok

Paleoökológia: A. nyílt területen élő, nedvességigényes hidegtűrők, B. nyílt területen élő, nedvesség-

igényesek, C. nyílt területen élő, nedvességigényes melegkedvelők, D. nyílt területen élő, szárazság-

tűrő melegigényesek, E. bokros vegetációt kedvelő nedvességigényesek, F. tág tűrőképességűek

Középhőmérsékletek: fekete: 100 feletti, szürke: 50-100 közötti egyedszám alapján számolt érték

Figure 1 The section of the Villánykövesd brickyard.

Column: I. loess; II. weakly developed soil; III. strongly weathered soil;

IV. carbonate accumulation horizon

Grain size distribution: 1. < 0.005 mm, 2. 0.005-0.020 mm, 3. 0.020-0.060 mm, 4. > 0.060 mm

Micromorphology: A. redox features; B. secondary CaCO<sub>3</sub> accumulation; C. sparic excrements

Paleoecology: A. Cold-resistant hygrophilous species living in open area; B. hygrophilous species

living in open area; C. Warmth-loving hygrophilous species living in open area; D. Thermophilous

species living in open area; E. hygrophilous species living in bushy area; F. Mesothermic species

14,25 és 13,50 méter között újabb, szürkésárga színű löszkőteg következik. Az agyagfrakció felfelé növekvő aránya és a löszkőteg felső harmadában megjelenő karbonátkonkréciók kapcsolatban állnak a löszkőtegre települő újabb paleotalaj szinttel (karbonát-akkumulációs horizont).

Az újabb fosszilis talaj 13,50-13,00 m között következik. Makroszkópos jellegei alapján közepesen fejlett, színe közepes sárgásbarna, mikroszerkezete üreges, helyenként szivacszerű.

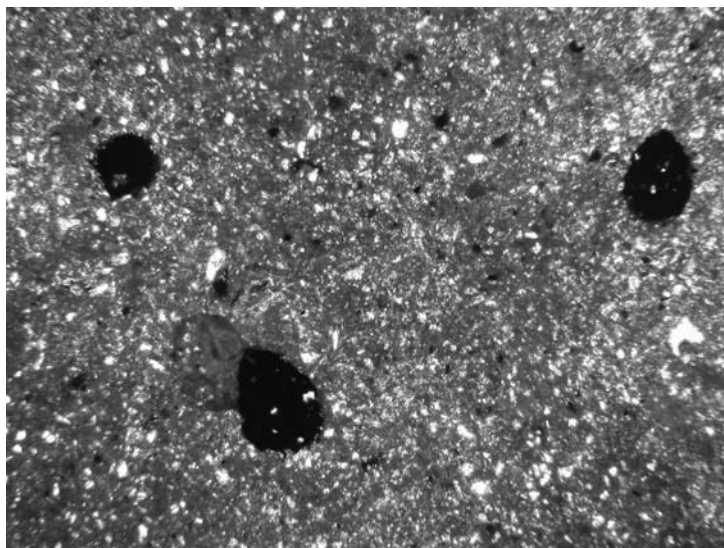
A szelvény középső szakaszát 6,25 és 13,00 m között vastag, jelentős karbonáttartalmú, szürkéssárga, felső szakaszán szürkésnarancs színű löszköteg alkotja. A szakasz felső harmadában a növekvő agyagtartalom mellett egyre több a nagyobb méretű konkrécio és egyéb másodlagos karbonátmozgásra utaló jel (mészpettyek, pszeudomicéliumok). A fedő talajszint alatt 1 méterrel krotovinák jelentkeztek. Mindez a löszköteg fölé települő nagy vastagságú, jól fejlett paleotalaj pedogenetikai folyamataival magyarázható, melyek a paleotalaj feküjében karbonátfelhalmozódási szint kialakulásához vezettek. A mikroszerkezet az egész horizontban gazdag másodlagos karbonátban, az alsó szakasz inkább maszszív, míg a felső rész inkább üreges felépítésű. A redox bélyegek aránya csak a fedő paleotalaj alatt magasabb.

A löszköteg felett 6,25-3,75 m között igen vastag, középbarna színű, erősen fejlett, középső szakaszán kifejezetten morzsalékos szerkezetű fosszilis talaj települ. Az agyagtartalom értékek a szelvényben itt érik el maximumukat: három mintában magasabb 45%-nál, átlagosan 35-40% közötti, a legalacsonyabb érték is 30% feletti. Mindezekkel összhangban a karbonáttartalom igen alacsony (max. 2,73%), több mintában ki sem mutatható. A talaj alsó szintjéből faszénmaradványok, középső horizontjából mangánkonkréciók kerültek elő, felső szintjében biogalériák figyelhetők meg. A mikroszerkezet üreges, gyakoriak a redox bélyegek és az agyagos szegélyek.

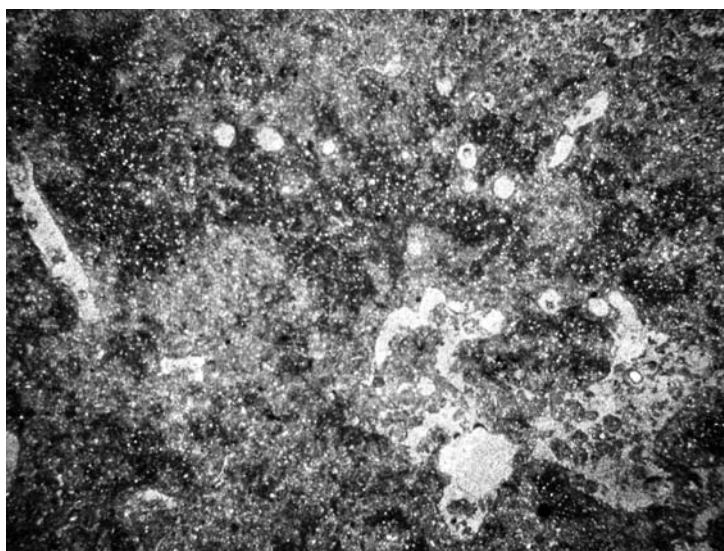
3,75-3,00 m között szürkésnarancs színű, viszonylag alacsony karbonáttartalmú löszköteg települ, üreges mikroszerkezettel, kevés redox szerkezettel és sok másodlagos karbonáttal.

A löszköteg felett 3,00-1,00 m közötti mélységben kettős fosszilis talajszint következik. 3,00-1,75 m között jól fejlett, közepes barna színű, magas agyagtartalmú és kis karbonáttartalmú paleotalaj található, gyakori redox bélyegekkel (2. ábra) és másodlagos karbonátelőfordulással. Felette 1,75-1,00 m között gyengén fejlett paleotalaj következik. Közép sárgásbarna színével is jól elkülönül az alatta levő, jobban fejlett talajhorizonttól. Karbonáttartalma magasabb, de az agyagfrakció aránya még itt is jelentős.

1,00-0,00 méter között szürkésnarancs színű, karbonátpettyes, konkréciós löszköteg található, melynek karbonáttartalma felfelé haladva folyamatosan növekszik (3-4. ábra).

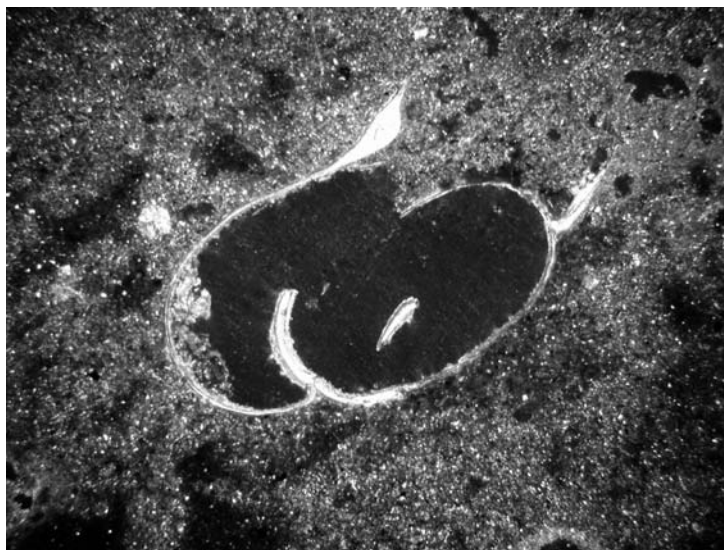


2. ábra Típusos Fe/Mn borsók 2,25-2,50 m mélységből, 5x obj.+N  
*Figure 2* Typical iron/manganese nodules from the depth of 2.25-2.50 m, 5x obj.+N



3. ábra Üreges, csatornás mikroszerkezet 2,25-2,50 m mélységből.  
A kamra-szerű pórusokban az apró pelloid szemcsék feltehetően  
bioturbációra utaló excrementumok. 1,5 x obj. 1 N.  
*Figure 3* Vughy microstructure and channels. Pelloid grains in chamber-like pores  
could be excrements as a sign of bioturbation. 1,5 x obj. 1 N.





4. ábra Biomold porozitás, csigaház metszet, agyagos kőzetliszt összetétel, elszórtan homok méretű szemcsékkel, pórusok, kriptkristályos/amorf redox jelenségek 0,50-0,75 m között. 1,5 x objektív, + N.

Figure 4 Biomold porosity: snail shell. Other pores are vughs (right above). The texture is clayey silt. Sand sized particles are visible. The patches are cryptocrystalline and amorphous pedofeatures (mainly Fe-oxid/oxihidride) show the changes of redox conditions. 1,5 x obj. + N.

## A FELTÁRÁS MALAKOFAUNÁJA

A szelvényből 24 szárazföldi és egy vízi faj (kagyló) 4615 egyede került elő. A hetven megmintázott szintből 12 faunamentesnek bizonyult. 15 mintában az egyedszám 100 feletti, további 11-ben 40-100 közötti.

A szelvény bázisán található paleotalaj-szintekből és a köztük lévő lösz- ill. karbonáttakkumulációs horizontokból statisztikai értékelésre alkalmas fauna nem került elő. A nagy ökológiai tűrőképességű fajok (*Vallonia costata*, *Pupilla muscorum*) mellett általában jellemző a melegigényes szárazságtűrők (*Pupilla triplicata*, *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens*) jelenléte, melyek között felbukkan a *Truncatellina cylindrica* is. A tipikus löszcsigaként számontartott *Trichia hispida* is folyamatosan jelen van néhány példánnyal. A 14,75-14,50 m közötti löszminta főként xerotherm és a tág tűrőképességű fajokból álló faunája alapján számított júliusi őshőmérséklet 16,4°C.

A szelvény középső szakaszát alkotó löszkötegben négy paleoökológiai horizont különíthető el. A 11,50-13,00 m közötti szakasz abszolút domináns faja a tág tűrőképességű *Vallonia costata*, mely – mint általában – itt is melegkedvelő fajok társaságában (*Pupilla triplicata*, *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens*) található. A horizont felső részén megjelenő *Granaria frumentum* mellett egyre jelentősebbek

lesznek a bokros vegetációt kedvelő nedvességigényes fajok (*Punctum pygmaeum*, *Arianta arbustorum*, *Clausilia dubia*). A számított júliusi középhőmérsékletek 17 °C körüliek.

A következő, 10,75-11,50 m közötti nagy egyedszámú paleoökológiai szakasz domináns faja 55-77% közötti aránnyal a *Pupilla triplicata*. A melegkedvelők mellett a nagyobb növényzeti borítottságot igénylő és a nagy ökológiai tűrőképességű fajok (főleg a *Vallonia costata*) jellemzőek. A júliusi középhőmérséklet 19°C körüli, ami mindössze néhány fokkal marad el a mai értéktől és löszös üledékben magasnak számít (**Hum L.** 1999, 2005).

A következő paleoökológiai horizont 6,75-9,50 m között mutatható ki. A faunában továbbra is a melegigényes, szárazságtűrő fajok (*Pupilla triplicata*, *Helicopsis striata*, *Chondrula tridens*, felfelé a *Granaria frumentum*) magas aránya jellemző, mellettük a *Trichia hispida*, *Clausilia dubia* és a nagy tűrőképességűek jelentkeznek kísérő fajokként. A júliusi középhőmérsékletek ebben a szakaszban 19°C felettiek.

A löszköteget felfelé záró karbonátfelhalmozódási szint alacsonyabb egyedszámú faunájában a nagy ökológiai tűrőképességű fajok aránya megnő, domináns a *Vallonia costata*, xerotherm fajok és a *Trichia hispida* jelenléte mellett. A júliusi középhőmérséklet 17°C körüli volt.

A löszkötegre 6,25-3,75 m között igen jól fejlett, sötét színű, morzsalékos szerkezetű fosszilis talaj települ. A meleg, csapadékos klímán történt talajképződés során a talaj karbonáttartalma, így a *Mollusca* maradványok is kilúgozódtak. Az előkerült néhány egyed többsége a melegkedvelő fajokhoz tartozik.

A 3,75-3,00 méter közötti löszköteg faunájában szintén a melegigényes, szárazságtűrő fajok (*Pupilla triplicata*, *Chondrula tridens*, *Helicopsis striata*) dominanciája jellemző, emiatt a számított júliusi középhőmérséklet magas, 18-19°C körüli.

3,00-1,00 méter között kettős paleotalaj található. Az alsó 3,00-1,75 m közötti jól fejlett fosszilis talajban az egyedszámok végig alacsonyak, viszont feltűnő a higrofil, nyílt területen élő fajok (*Vitrea crystallina*, *Nesovitrea hammonis*) megjelenése. Ugyancsak jelen van a melegkedvelő *Granaria frumentum* és *Pupilla triplicata* is. Mindezek mellett a talaj felső 25 cm-ben újra megjelennek a bokros vegetációt kedvelő faunaelemek (*Clausilia dubia*, *Arianta arbustorum*, *Punctum pygmaeum*). A fauna arra utal, hogy a fekvő löszköteggel összehasonlítva a csapadék mennyisége magasabb volt, a nyílt, füves területeket kisebb-nagyobb bokros részek tarkíthatták, egyes részekeken pedig megkezdődhetett a beerdősülés. A felső talajszint (1,75-1,00 m) faunája hasonló keletkezési körülményekre utal, az ezt kialakító pedogenezis azonban gyengébb volt, a számított júliusi középhőmérséklet 18°C körüli. A szárazságtűrők fajok dominanciája és a magasabb karbonáttartalom is szárazodó klimatikus viszonyokra utalnak.

A szelvényt záró egy méteres löszréteg a fauna alapján 3 ökológiai szakaszra tagolható. A löszköteg alsó 25 centiméterében a nyílt területet kedvelő, nedvességigényes fajok (*Vitrea crystallina*, *Nesovitrea hammonis*, *Cochlicopa lu-*

*brica*), valamint a nyílt területen élő, hidegtűrő faunaelemek (*Trichia hispida*) dominálnak, mellettük a nagy ökológiai tűrőképességű *Pupilla muscorum*, *Orcula dolium* és *Vallonia costata* jellemzőek. A számított 16°C-os júliusi középhőmérséklet megfelel a területen a löszképződési periódusokban jellemző (Hum L. 1999, 2001) átlagos értéknek. 0,25 és 0,50 méter között a mezoterm fajok mellett jellemzővé válik a xeroterm fajok magas aránya (*Granaria frumentum*, *Chondrula tridens*, *Pupilla triplicata*), valamint a nagyobb növényzeti borítottságot kedvelők (*Clausilia dubia*, *Punctum pygmaeum*) jelenléte is. A júliusi középhőmérséklet 16-17°C közötti volt. A szelvény záró szakaszában (0-0,25 m) ismét a tág ökológia tűrőképességűek (*Pupilla muscorum*, *Vallonia costata*) nagy aránya jellemző, mellettük ismét jelentősebb számban van jele a *Vitrea crystallina* és a *Trichia hispida* is. Ennek megfelelően a számított júliusi középhőmérséklet ebben a szintben is 16°C.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A 17,50 m vastagságú, erősen üledékhányos, több rétegtani szintben erodált, csonka szelvény rétegsora a korábbi eredményekkel (Újvári G. 2004, 2005) szemben nagyrészt a középső-pleisztocénbe sorolható. A szelvény alsó szakaszán települő kettős paleotalaj-horizont megjelenése, szedimentológiai és mikromorfológiai jellemzői alapján a „fiatal lösz sorozat” bázisát képező „Mende Bázis” talajkomplexumnak feleltethető meg. A legalsó talajhorizont és fekvő löszkötege feltehetően az „öreg lösz” sorozat felső szakaszába tartozik. A talajszintek között karbonáttakkumulációs horizont ill. hajdani löszkötegek erősen lepusztult maradványai találhatók.

A szelvény középső szakaszát alkotó közel 7 m vastagságú löszkötegből paleoökológiai értékelésre alkalmas fauna került elő. A löszköteg a fauna alapján enyhe, helyenként a löszképződési periódusokban szokatlan, de a Dél-Dunántúlon előforduló (Hum L. 1999, 2001, 2005) meleg klímán keletkezett, 17-19°C körüli júliusi középhőmérsékleti értékek mellett. A területet nyílt vegetáció borította, mindössze a löszköteg felső szakaszán jelenhettek meg a bokros-ligeterdős foltok a területen.

A fokozatosan csapadékosabbá váló klíma 3,75-6,25 m között vastag, jól fejlett talajszint kialakulásához vezetett, melyet szemcsés, morzsalékos szerkezet, magas agyagtartalom, minimális karbonáttartalom és erős pedogenezisre utaló mikromorfológiai bélyegek jellemeznek. A talajszint alatt karbonáttakkumulációs horizont alakult ki, környékén jellemzőek a biológiai aktivitásra utaló krotovinák. Mindezek alapján a talajszint a Basaharc Alsó néven ismert paleotalajjal párhuzamosítható, mely középső pleisztocén (Riss vagy idősebb) korú (Hum L. 2001, 2005).

A BA talajszint feletti löszköteg a Dél-Dunántúlon több feltárásban (Hum L. 2001, 2005) is feltűnő paleoökológiai horizonttal párhuzamosítható. A xeroterm fajok szinte kizárólagos dominanciája a talajszintek felett általában megjelenő me-

leg, száraz klimatikus viszonyokkal és nyílt növényzettel jellemezhető paleoökológiai körülményeket bizonyít.

A vékony löszréteg felett jelentős eróziós diszkordanciával települ a következő talajszint. A talajszint megjelenése, üledéktani és mikromorfológiai bélyegei, továbbá a felső talajszintből és a talajszint feletti löszkötegből kimutatott fauna alapján a Mende Felső (MF) talajkomplexumnak feleltethető meg. A paleotalaj alsó szakaszából alacsony egyedszámú xerotherm fauna került elő, míg a felső szint már értékelhető mennyiségű egyedet tartalmazott. A felső szakasz faunájában szintén a melegkedvelők dominálnak (*Pupilla triplicata*, *Granaria frumentum*, *Chondrula tridens*), mellettük jellemző a *Vallonia costata* és a zártabb növényzeti borítottságot kedvelő *Clausilia dubia*, *Punctum pygmaeum* és *Arianta arbustorum* nagyobb aránya is. A horizont ezek alapján megfeleltethető a *Bithynia leachi* – *Trichia hispida* biozóna *Catinella arenaria* szubzónájába tartozó *Pupilla triplicata* zonulának.

A szelvény záró löszkötegeből a klíma enyhe fluktuációja mutatható ki. A korábbi meleg klímájú szakaszt hűvösebb, csapadékosabb klíma váltotta fel, mely feltehetően párhuzamosítható a *Vallonia tenuilabris* zonulával. Mint a Délkelet-Dunántúlon általában (**Hum L.** 2001), ebben az esetben is hiányoznak a hidegkedvelők. Az erre települő löszköteg enyhébb klímára utaló faunájában a mezotherm fajok nagy aránya jellemző, ez alapján a *Vallonia costata* zonulának feleltethető meg.

A szelvényből általában hiányoznak a komoly lehűlési szakaszokra utaló hideg- és szárazságtűrő fajok, az értékelhető szakaszokban általában jellemző a xerotherm fajok jelenléte, a löszképződési periódusokban is több szintben bukkan fel a zártabb növényzeti borítottságot igénylő fajok. Mindez ismételtlen megerősíti a területről már ismertté vált szubmediterrán klímahatást (**Krolopp E.** – **Sümegei P.** 1992, 1995, **Sümegei P.** – **Krolopp E.** 1995, **Hum L.** 1999, 2001), amit a villánykövesdi feltárás esetében még inkább felerősíthetett a délies kitettség.

Az **Újvári G.** (2004a, 2004b, 2005) által leírt szelvény az idézett három publikációban grafikusan és a szövegben is három különböző módon jelenik meg. **Újvári G.** (2004a) szerint a szelvény felső szakasza két, egyenként fél méteres vastagságú paleotalajt tartalmaz. **Újvári G.** (2004b) szelvényábrázolásán ezzel szemben már mindössze egy, fél méteres vastagságú humuszos horizont jelenik meg, **Újvári G.** (2005) pedig egy alkalommal két talajhorizontot, egy alkalommal pedig a  $h_1$  és  $h_2$  humuszos szinteket tünteti fel. Mindhárom fenti közlemény két paleotalaj-szintet tüntet fel a szelvény alsó szakaszán és az egész rétegsort a hibás rétegleírás és biosztratigráfiai értékelés (mely utóbbi alapulhat **Újvári** nem megfelelő, 40 centiméteres mintavételezési módszerén is) alapján felső-pleisztocénbe helyezi. Eredményeink alapján mindössze a szelvény legfelső szakasza (0-3,00 m) sorolható a felső-pleisztocénbe, a rétegsor legnagyobb része azonban középső-pleisztocén korú. Ezek alapján **Újvári G.** (2004a, 2004b, 2005) megállapításai sem a szelvény leírásában, sem pedig a rétegtani és biosztratigráfiai értékelésben nem felelnek meg a valóságnak.

## IRODALOM

- Birks H. J. B. – Birks H. H.** (eds.) 1980. Quaternary Paleoecology. E. Arnold, London. 289 p.
- Császár G. – Haas J.** (eds.) 1983. Magyarország litosztratigráfiai formációi. Magyar Állami Földtani Intézet kiadványa, Budapest.
- Hum L.** 1999. Mohácsiától délre fekvő fiatal löszszelvények paleoökológiai vizsgálatai. Malakológiai Tájékoztató 17. pp. 37-52.
- Hum L.** 2001. Délkelet-dunántúli lösz-paleotalaj sorozatok keletkezésének rekonstrukciója őslénytani vizsgálatok alapján. Földtani Közlemény 131/1-2. pp. 1-20.
- Hum L.** 2005. Középső pleisztocén tufithorizontok megjelenése dunaszekcsői és Mórág környéki löszszelvényekben. Malakológiai Tájékoztató 23. pp. 131-148.
- Kerney, M. P. – Cameron, R. A. D. – Jungbluth, J. H.** 1983. Die landschnecken Nord- und Mitteleuropas. P. Parey, Hamburg–Berlin. 384 p.
- Krolopp E.** 1961. A tihanyi felső-pleisztocén Mollusca-fauna. Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése az 1957-58. évről. pp. 505-509.
- Krolopp E.** 1965a. A Dorog-Esztergomi-medence pleisztocén képződményeinek biosztratigráfiai vizsgálata. Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1963-ról. pp. 133-145.
- Krolopp E. – Sümegi P.** 1992. A magyarországi löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. In: **Szőőr Gy.** (szerk.). Fáciesanalitikai, paleobiogeokémiai és paleoökológiai kutatások. MTA Debr. Ak. Biz. Kiadv. Debrecen. pp. 247-267.
- Krolopp, E. – Sümegi, P.** 1995. Paleoeological reconstruction of the Late Pleistocene, Based on Loess Malacofauna in Hungary. GeoJournal 36. pp. 213-222.
- Ložek, V.** 1964. Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Rozprawy Ústředního Ústavu Geologického 31. Praha. 374 p.
- Pécsi M.** 1975. A magyarországi löszszelvények litosztratigráfiai tagolása. Földrajzi Közlemények 23/3-4. pp. 217-230.
- Pécsi, M.** 1985. Chronostratigraphy of Hungarian loesses and the underlying subaerial formation. In: **Pécsi, M.** (ed.). Loess and the Quaternary. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 33-49.
- Pécsi M.** 1993. Negyedkor és löszkutatás. Akadémiai Kiadó, Budapest. 375 p.
- Rónai A.** 1990. A magyarországi kvarter képződmények litosztratigráfiai egységei. Magyar Régészeti Bizottság kiadványa, Budapest.
- Soós L.** 1943. A Kárpát-medence Mollusca-faunája. Akadémiai Kiadó, Budapest. 478 p.
- Soós L.** 1955-1959. Puhatestűek. In: **Szélessy, A.** (ed.). Fauna Hungariae. 19.1, 19.2, 19.3.
- Sparks, B. W.** 1961. The ecological interpretation of Quaternary non-marine Mollusca. Proceedings of the Linnean Society of London 172. pp. 71-80.
- Sümegi P.** 1989. A Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (őslénytani, szedimentológiai, geokémiai) vizsgálatok alapján. Egyetemi doktori értekezés, KLTE, Debrecen. 96 p.
- Sümegi P.** 1996. Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító ökoszisztémái rekonstrukciója és rétegtani értékelése. Kandidátusi értekezés, Debrecen. 99 p.
- Sümegi P. – Krolopp E.** 1995. A magyarországi würm korú löszök képződésének paleoökológiai rekonstrukciója Mollusca-fauna alapján. Földtani Közlemény 125/1-2. pp. 125-148.
- Újvári G.** 2004a. A Villánykövesdi Téglagyár rétegsorának malakofaunája. Malakológiai Tájékoztató 22. pp. 39-49.
- Újvári G.** 2004b. Enyhe klímán képződött löszök a Dunántúl déli részén. Földtani Közlemény 134/3. pp. 413-422.
- Újvári G.** 2005. Dél-baranyai lösz-paleotalaj sorozatok szedimentológiai, geokémiai és malakológiai vizsgálata. Kézirat. 142 p.

## TÖBBES ÁLLAMPOLGÁRSÁG HÁROM PERSPEKTÍVÁBÓL

ILLÉS SÁNDOR<sup>37</sup>

### MULTIPLE CITIZENSHIP FROM THREE PERSPECTIVES

**Abstract:** In this study an extensive literature review is provided in order to compass the core elements of migrant transnationalism. Transnational perspective was useful tool to conceptualise the emerging phenomenon of multiple citizenship besides the traditional and postnational (supranational) point of view. The author analysed some governmental practices about multiple citizenship and tried to distinguish the peculiarities of the traditional, transnational and postnational perspectives. To reflect the co-existence of traditional and transnational features of international migration policies was the main result of the contribution. In the final section the future development is discussed.

### BEVEZETÉS

A transznacionális migrációs aktivitás elemzése kapcsán sikerült azt tisztázni, hogy nem kizárólag a 20. század végén keletkezett új jelenségről van szó (*Soysal, Y. N.* 1994, *Lévai I.* 1994, *Sik E.* – *Tóth J.* 1999, *Szentes T.* 2002, *Gellérné Lukács É.* – *Szigeti B.* 2005). Az Újvilágba vándorlás következményeként is felléptek azok a jelenségek, melyeket manapság a transznacionalitás fogalmkörében tárgyalnak:

- a fogadó társadalomba beilleszkedés folyamata során a kapcsolat nem szakad meg a küldő társadalommal;
- migrációs hálózatok alakultak ki;
- az állampolgárrá válással kvázi kettős állampolgárok tömege keletkezett, de ennek sem a küldő, sem a fogadó oldalon nem tulajdonítottak jelentőséget és maga a migráns sem tudott előnyt kovácsolni ebből;
- migráns szervezetek, intézmények alakultak a fogadó államban;
- bizonyos csoportok specializálódtak bizonyos tevékenységekre (a szaktudás és a gyakorlat származhatott az anyaországból is), azonban a tevékenység egyidejű Óvilági és Újvilági térbeli kapcsolatát nem tudták megvalósítani.

A transznacionalizmus új minőségi szintre kerülése az utazási és kommunikációs technológiák robbanásszerű fejlődése (*Berneke Á.* 2002) után következett be. A 20. század elején még csak szórványosan fordultak elő hazautazások és hazautalások. Az idő múlásával ezek havi, heti, majd napi gyakorlattá váltak. A személyes kapcsolattartás térbeli elmozdulás nélkül lehetősége is a havi gyakoriságtól az azonnaliság felé haladt (hazaüzenés, levél, távíró, telefon, e-mail...). Összekap-

---

<sup>37</sup> Központi Statisztikai Hivatal, Népeségtudományi Kutatóintézet. 1119 Budapest, Andor u. 47-49.  
E-mail: illess@mailop.ksh.hu

csolhatóvá váltak a fogadó és küldő állambeli aktivitások (gazdasági, társadalmi, kulturális, politikai) (*Becsei J.* 2004, *Walton-Roberts, M.* 2004, *Langerné Rédei M.* 2005). A transznacionalizmus tehát egy új elemzési perspektívaként is felfogható, mely abban segíti a kutatót, hogy egyfajta sajátos nézőpontból legyen képes vizsgálni az általa tanulmányozandó jelenségeket, mely esetünkben a nemzetközi migráció egy folyománya, nevezetesen a többes állampolgárság intézménye (*Portes, A. – DeWind, J.* 2004).

Jelen dolgozatban a többes állampolgárság (mint tanulmányozandó jelenség) kapcsán tekintjük át a legfrissebb kutatási eredményeket. Megpróbáljuk elkülöníteni a hagyományos, a transznacionális, posztznacionális (szupranacionális) látásmódból származó különbségeket. A többes állampolgárság elméleti síkon történő vizsgálatának kihívásait néhány példa felvillantásával igyekszik illusztrálni a tanulmány.

A migránsok transznacionalizmusának különlegessége, hogy státusuk túlmutat az államok területe és annak népessége kizárólagos viszonyán (*Tóth J.* 2004) vagy másképpen közelítve a problematikához: a többes állampolgárságú személy akár össze is kötheti az egyes államokat (*Illés S.* 2001). A „transznacionális állampolgárság” gondolata 1994-re datálódik és *Rainer Bauböck*-től származik. E gondolat gyakorlatilag általánosítása volt az egyes államok által már korábban is elismert többes állampolgárság gyakorlatának. Tehát a többes állampolgárság intézménye már a 20. század vége előtt kikezdte az állampolgárok egy és csakis egy államhoz való tartozásának (lojalitásának) hagyományos követelményét. Az integrálódás és globalizáció újabb szimptomájaként a mennyiségében és átlagos távolságában egyre növekvő humán mobilitás következtében (*Illés S. – Hablicsek L.* 1997, *UN* 2002, *Michalkó G. – Vizi I.* 2005), az államokhoz egyre kevésbé kötődő, többes állampolgársággal bíró nemzetek feletti közösségek szerveződnek, melyek sajátos aktivitásokkal bírnak (*Bauböck, R.* 2003, *Hardill, I.* 2004, *Nell, L. M.* 2004).

## ELMÉLETEK – ELVEK – ESETEK

Az állampolgárság *hagyományos* felfogása szerint a kötelék egy államra és egy egyénre vonatkozik. Az állampolgársággal nem rendelkező egyének (hontalanok, állampolgárságától megfosztottak...) állapotukat ideiglenesnek tekintik és törekednek egy állam kötelékébe tartozni. Maguknak az államoknak sem céljuk a területükön tartózkodó nem állampolgárok – beleértve ebbe a bevándorlókat is – ideiglenes státusának fenntartására. A legkülönbözőbb feltételeket szabva integráló, illetve eltávolító mechanizmusok kialakításával kívánnak (kívántak) egyértelmű helyzetet teremteni. Nem támogatják (támogatták) a kettős állampolgárságot, sőt egyes államok kizárják az állampolgáraik más államhoz való tartozásának lehetőségét. Tehát az állampolgárság hagyományos modellje szerint az integrálódni kívánó bevándorlók a fogadó állam polgárságára törnek, és kevesen kívánnak a küldő állam kötelékében is maradni.

Az állampolgárság *transznacionális* modellje szerint a nemzetközi vándorok kinőtték egy adott állam területiális kereteit. Gazdasági, társadalmi és politikai aktivitásuk gyakorlása során több országban tevékenykednek és ennek következtében többses identitásra tesznek szert, mely identitásokat nem könnyű rangsorolni. Ennek következtében egyre jelentősebb számú bevándorló törekszik második, vagy magasabb sorszámú állampolgárságot megszerezni a fogadó államban. Ennek következtében egyre több ország ismeri el a kettős állampolgárság intézményét, ami tovább erősíti a kettős állampolgárság térhódítását.

Az állampolgárság *posztacionális* modellje szerint az állampolgárság jelentősége egyre csökkenni fog, hiszen az egyéni emberi szabadságjogok biztosításának általánossá válásával, a nemzetek feletti normák által előírtak mindenki által történő betartásával, az állampolgárság, mint többletjogokat biztosító státusz relatív előnye elvész a például a bevándorló és egyéb migráns státusszal szemben. Az állampolgár és a bevándorlók jogai közötti differencia eltűnésével a bevándorlónak egyre kevésbé áll érdekében a fogadó állampolgársági kötelei is tartozni, tehát a többses állampolgárság intézményének jelentősége nem hogy növekedni fog, hanem visszaszorulásának lehetünk szemtanúi, de nyomtalanul vélhetően nem fog eltűnni.

**Irene Bloemraad** (2004) a kanadai népszámlálásokat felhasználva tesztelte a három elméleti modell valósághűségét. Kanada megfelelő kutatási lehetőséget kínál, hiszen az 1981-es, 1991-es és az 1996-os népszámlálások 20 százalékos képviseleti mintájában egyaránt szerepelt a többses állampolgárságra vonatkozó kérdés. A kérdezőbiztosok számára készített utasításokban kifejezetten utaltak a válaszadás elérésére, tehát kiemelt jelentőséget tulajdonítottak a problémának. A kapott eredmények szerint 1981 óta kifejezetten növekszik a kettős állampolgárság abszolút és relatív mértéke Kanadában, 1981-ben 645.157 fő kettős állampolgárt, 1991-ben 783.911 fő kettős állampolgárt és végül 1996-ban 1.025.109 fő kettős állampolgárt mértek fel. A háromféle modell tesztelésének ideális terepe Kanada, hiszen 1996-ban a népesség 19 százaléka külföldi születésű volt, ami az össznépesség közel egyötödét jelenti, tehát a makro-módszereket használva nehezen vitatható megállapítások tehetőek. Kanadában, három év tartózkodás után alapfokú angol vagy francia nyelvtudással állampolgárrá lehet válni. A honosítási ráta 10 százalék volt 1997-ben, míg az Egyesült Államokban csak 3 százalék és Hollandiában és Svédországban sem haladta meg a 7 százalékot akkoriban (tradicionális modell). Ugyanakkor 1977 óta Kanada lehetővé teszi polgárai számára a kettős állampolgárságot (transznacionális modell). Érdekes módon, a szomszédos Egyesült Államokkal ellentétben, a kanadai jogrendszer szinte az állampolgárral azonos jogosítványokkal ruházza fel a bevándorlót a szociális biztonság, egészségügyi ellátás és a munkanélküli segélyekhez hozzáférés terén (posztacionális modell).

A felnőttekre vonatkozó tények közül a honosítási rátát vizsgálta meg először. 1981-ben a bevándorló eredetűek 77 százaléka, 1991-ben 82 százaléka és 1996-ban 84 százaléka volt kanadai állampolgár. A honosítási ráta magas szintű és a változás tendenciája egyértelműen növekvő. Ezek a tények az állampolgárság



hagyományos felfogásának érvényességét erősítik, és a posztnacionális felfogás elvetése mellett szólnak. A posztnacionális felfogás érvénytelensége melletti további érv, hogy amennyiben a tartózkodási idő hossza függvényében vizsgáljuk meg a három időpontban felmért népességet, akkor mindhárom esetben a tartózkodási hosszal egyenes arányban növekszik a honosítási ráta is. További érv a posztnacionális modell térnyerése ellen, hogy időben a jelen felé haladva, azonos tartózkodási hossz esetén a később felmért bevándorlási kohorszokban egyre magasabb volt az állampolgárság megszerzésének szintje. Amennyiben a posztnacionális modell kibontakozóban lenne, akkor éppen a tapasztaltak ellenkezőjének kellett volna bekövetkezni, tehát az állampolgárságot szerzettek arányának csökkennie kellett volna és az azonos tartózkodási idővel rendelkező kohorszokban, egyre kisebb honosítási rátákat lehetett volna megfigyelni az utolsó megfigyelési dátum felé haladva. A posztnacionális felfogás elterjedését leginkább Európában feltételezték és bíztak abban, hogy az európaiak lesznek a posztnacionális felfogás exportőrei. A képvisleti minták elemzése során eredet országok szerinti bontásban is feldolgozták az egykori immigránsok kanadai állampolgárrá válásának folyamatát. Nagy meglepetésre a legkisebb honosítási aránnyal az Amerikai Egyesült Államok polgárai büszkélkedhettek. (A szerző a meglepetésének hangsúlyozásán túl nem próbálta meg ezen érdekes jelenség magyarázatait megtalálni. Pedig a földrajzi közelség szerepének, továbbá az angolnak, mint közös nyelvnek és a NAFTA integrációhoz való tartozásnak bizonyosan kiemelt jelentőségük van). A szokásos kanadai lakóhelyű felnőtt amerikai állampolgárok 39,7 százaléka lett csak kanadai állampolgár. Növekvő sorrendben a hollandok lettek a másodikok 49,6 százalékkal és egy másik európai nemzet a portugálok lettek harmadikok 57,5 százalékkal. A hollandok második helye némi támogatást nyújt a posztnacionális modell valóságban való megjelenésének, hiszen Hollandia közismerten a multikulturalizmus egyik kontinensbeli fellegvára. Azonban ez Portugáliáról nem mondható el.

Igen nehéz a transznacionális modell létezését a többes állampolgárság intézményén kívüli jelenségekben tetten érni és működésére utaló nyomokat keresni, mert sajnos ezen elképzelés megalkotói nem határozzák meg azoknak a mutatóknak a határértékeit melyek elérése már a transznacionalizmus megjelenésére utalna. Az összes honosított bevándorlót figyelembe véve (tehát a fentebb részletesen tárgyalt felnőtteken kívül a gyerekeket is beleértve a vizsgált sokaságba), 1981-ben 5,5%-uk volt kettős állampolgár, 1991-ben már 10,7%-uk lett az és az arány 1996-ra tovább növekedett és 16,6% lett.

A kettős állampolgárság jelenségét *Thomas Faist és munkatársai* (2004) Hollandia, Svédország és Németország példáján vizsgálták meg. Kutatásukban a három ország politikai rendszerének (liberális demokrácia) változásai során, egyedi jellegekkel tarkított „út-függőséget” véltek felfedezni a migránsok jogainak fokozatos kiterjesztése során. A nemzetközi vándorok politikai jogainak végpontja az adott állam parlamenti választásain való teljes jogú részvétel lenne. Ezt a jogot azonban egyik állam sem adta meg a területükön huzamosan tartózkodó nemzetközi vándoroknak. A kutatás egyik végkövetkeztetését megelőlegezve a kutatók felté-

telezik, hogy a kettős állampolgárság intézményének fokozatos elismerése – több más alább kifejtendő hatótényező mellett – annak következménye volt, hogy semmiképpen sem akarták a teljes választójogot biztosítani az immigránsoknak, viszont a megerősödött migráns érdekképviselői szervezetek jogkiterjesztő aktivitásának is helyet kellett adni. Ezen törekvések egyfajta közös nevezőjeként, kölcsönhatásaként támogatták a kettős állampolgárságot.

A nemzetállamok részéről a kettős állampolgársággal kapcsolatos egyre növekvő tolerancia és egyre csökkenő rezisztencia világméretű folyamatnak tekinthető az elmúlt évtizedekben. Feladása volt annak a 20. század utolsó harmadáig uralkodó felfogásnak, miszerint az állampolgárság és a nemzeti lojalitás nem megosztható. Konkrétan fogalmazva két szabály létezett az egyes államok praxisában a 19. század végétől. Az első szerint egy új állampolgárság nyerése automatikusan a régi elvesztését jelentette. A küldő állam részéről nem önmagában az új állampolgárság kinyilvánítását tekintették árulásnak, hanem a fogadó állam hadseregében való szolgálatot és az ottani választásokon való részvételt. A fogadó országok is igyekeztek a bevándorló teljes hűségét magukénak tudni akkor, amikor az új állampolgárság megszerzésének feltételül kötötték ki a régiről való lemondást. Az állampolgárság szerzésének módjából adódóan, sok esetben azonban nem lehetett a többszörös állampolgárság keletkezését megakadályozni. Ez esetben választási lehetőséget biztosítottak a többszörös állampolgár számára. Ez a választási lehetőség azonban látszólagos volt, hiszen ha a bevándorló nem a fogadó ország állampolgárságát választotta, akkor a kiutasításának lehetőségét vetítette előre. A születéskor származó (születéssel megszerzett) többszörös állampolgárságot sem kívánták fenntartani, hiszen az egyén bizonyos kora elérése esetén optálnia kellett.

A nemzeti szuverenitás kizárólagosságán a kötelező katonai szolgálat követelményének feladása, a kettős adózást elkerülő egyezmények sorozata, a gazdasági integrációk szupranacionális szabályai már a kettős állampolgárság lehetőségének elismerését megelőzően is rést ütöttek. A fogadó állam politikai közösségének a kettős állampolgárság bevezetése elleni utolsó érve lehet „az egy személy egy szavazat” alapelv sérülése, illetve hogy a migráns korlátozások nélkül élvezheti bölcs politikai döntése gyümölcseit, ugyanakkor esetleges negatív következmények megjelenése esetén szedi a sátorfáját és nem veszi ki a részét annak elszenvedéséből (*Sutcliffe, B.* 2001, *Ostergaard-Nielsen, E.* 2003).

A kettős állampolgárság hagyományos felfogása szerint, ez a forma az állam, mint kollektív aktor és a bevándorló, mint individuum közötti viszony, a bevándorló integrálása (integrálódása) érdekében. A poszt nacionális felfogás szerint a kettős állampolgárság az államok nemzetközi szintén való együttműködésében rejlik, következésképpen a vele járó jogok is túlmutatnak a nemzetállamok hatókörén, hiszen nemzetközileg elfogadott normákon nyugszanak (*Lukács É. – Illés S.* 2003). A poszt nacionális felfogáson belül a szerzők megkülönböztetnek poszt nacionális tagságot (*postnational membership*), mely a politikai közösségbeli teljes tagságot jelenti és szupranacionális állampolgárságot (*supranational citizenship*),

melynek prototípusa az EU-állampolgárság, vagyis egy újfajta többes szinten kormányzott szuperállamhoz való tartozást volna hivatott kifejezni.

A három vizsgált ország közül *Németország* tekinthető a legkevésbé megengedőnek a többes állampolgárság elismerése irányában. A holland hozzáállás toleránsabb a németnél. Svédország esete igen érdekes, hiszen az új évezred első évéig a német típushoz állt közelebb a gyakorlatuk, azután pedig a legliberálisabb állammá váltak a három összehasonlításba bevont ország közül. Németország továbbra is ragaszkodik a kettős állampolgárság megszüntetéséhez. A Németországban született bevándorlók gyermekei német állampolgárságot is kapnak, azonban amikor betöltik a 23. életévüket, akkor választaniuk kell a német vagy a szülők eredeti állampolgársága között. Hollandiában a kilencvenes évtized folyamán a kettős állampolgárság intézménye teljesen elfogadott volt, majd egyfajta visszalépés történt a korábbi állampolgárságról való lemondás követelményének újbóli bevezetésével. Igaz, míg Németországban csak a német nemzetiségűeknek adnak kivételt a szigorú szabályoknak való megfelelés alól, addig Hollandiában sokkal szélesebb a kivételezettek köre.

A 2000-ben hatályosult új német állampolgársági törvény szerint egy bevándorló 8 év tartózkodás után szerezhethet német állampolgárságot, amennyiben megfelelő életkörülményeket tud biztosítani magának és hozzátartozóinak, nem szorul a szociális ellátó rendszerre és nyelvi teszt kitöltésével igazolja német nyelvbeli jártasságát. A bevándorlók második és harmadik generációja esetén 2000-ig megkövetelték a nyolc év helyben tartózkodást, majd azt követően három év tartózkodási engedély hatálya alá eső ottlétet is elégségesnek találtak. Ha a második és a rákövetkező generációk tagjai nyolc évet német iskolában tanultak, azt is elfogadták az állampolgárrá válás feltételéül. A *ius sanguinis* és *ius soli* elveket egyaránt alkalmazták és a speciális eseteket, nevezetesen a német nemzetiségűek kivételezett helyzetét és a bevándorlók gyermekeinek opciós jogát fentebb kifejtettük. Németországban a bevándorlás kérdésköre kényes politikai kérdéssé vált a pártok e témában kifejtett aktivitása végett. Az egymást váltó nagy kormányzó pártok részben átvették a szélsőséges erők migráció-ellenes retorikáját, az általuk javasolt praxist és ez jelentős nyereséget hozott nekik a tartományi és szövetségi választásokon. Következésképpen nem csak a kettős állampolgársággal kapcsolatban alakítottak ki visszafogó politikát, hanem a nemzetközi migrációs politikájuk egésze alapjaiban restriktív jellegű maradt, igaz a feltételekben fokozódó engedékenység volt megfigyelhető.

*Hollandiában* a hetven és nyolcvanas évek folyamán folyamatosan terjesztették ki a migránsok jogait. 1985-től például helyi választójoghoz jutottak és 1991-től a korábbi állampolgárságról való lemondás kívánalmának eltörlésével a kettős állampolgárság elismerését a beilleszkedés megkönnyítése egyik eszközének tekintették. Ez azonban pótcselekvés volt a kormánypártok részéről, mert ők a migránsok parlamenti választásokon való részvételét próbálták meg elérni a nyolcvanas évek végén. E törekvésük azonban megbukott liberálisnak nevezett és a jobboldali pártok ellenállásán. Következésképpen, a bevándorlási politika pártpoli-

tikai ügy is lett, megosztva ezzel a politikai elitet. A multikulturalizmus fellegvárának tekintett Hollandiában a korábbi politikai konszenzus lassú erodálódásának lehettünk szemtanúi és a német modell felé való elmozdulás volt tapasztalható. Ennek legnyilvánvalóbb jele, hogy 1997-ben visszaállították a korábbi állampolgárságról való lemondás kívánalmát. Igaz, mint fentebb említettük, rendkívül sok csoport kivételt képez ez alól: a vegyes házasságokban élők és az ott született gyermekek, második generációs immigránsok... Az állampolgárság megszerzéséhez 5 év legális helyben lakás, a társadalmi kapcsolatok igazolása és alapfokú társalgási készség együttese is elégséges volt 2003-ig. Azóta szigorítottak a feltételeken, mert a fentieken túl a beilleszkedés sikerességét, egy állampolgársági tanfolyam elvégzését és magasabb szintű nyelvi ismeretet követelnek meg. A *ius sanguinis* és *ius soli* elveket egyaránt alkalmazzák a második és többedik generációknál, ahol 1984 óta a 18-25 éves fiataloknak opciós joguk van az állampolgárságuk meghatározására. Tehát 1991-1997 között a kettős állampolgárságot elismerte a törvény. Azóta fokozatos visszalépés tapasztalható, igaz Hollandiában jóval több kivételezett csoport van, mint Németországban. Talán nem véletlen, hogy addig tudott megengedő politikát folytatni Hollandia, amíg a politikai pártok a bevándorlás ügyét nem tekintették kampánytémának. Amikor ez a konszenzus megszűnt a kilencvenes évek második felében és két blokk alakult ki, akkor a megközelítések szinte szükségszerűen egyre restriktívebbé váltak.

*Svédországban* a kettős állampolgárság intézménye felszínre kerülésének körülményei hasonlatosak voltak a holland esethez. Az immigránsok számára 1975-ben biztosították a helyi választásokon való részvétel lehetőségét. A választójogukat nem sikerült nemzeti szintre kiterjeszteni és ennek mintegy alternatívájaként került előtérbe a többségi állampolgárság kérdésköre. A kettős állampolgárság elfogadottságát növelte a hetvenes évektől induló multikulturális divathullám által normaközelivé emelt szabad választás elvének térhódítása, továbbá a nemek egyenlőségének minden téren hangoztatott kívánalma is. Azonban a kettős állampolgárság biztosítása szigorúan egyéni jogként definiálódott és nem tartalmazott kollektív elemeket. A svéd állampolgárság megszerzéséhez öt év helyben tartózkodás szükséges a nem skandináv (non-Nordic) államokból származók esetén. A skandinávoknál kettő év is elég. Az állampolgárság megszerzése vérségi alapon áll, mely alól kivételek az országban születő és a felnövekvő második és harmadik generációs gyermekek. 2001-ig a szabályozás a némethez hasonlóan restriktív volt. A kettős állampolgárságot explicite lehetővé teszik 2001 óta, és nem kívánják meg az előző állampolgárságról való lemondást. A svéd példa arra utal, hogy ha a politikai főáramlatba tartozó pártok tartózkodnak a populista hangvételtől a migrációs politikai kérdéskörökben, akkor van lehetőség a megengedő politika alkalmazására. A valósághoz hozzátartozik az is, hogy Svédországban nincsenek jelentős befolyással bíró populista hangnemművel operáló szélsőséges pártok, melyek vitorlájából a nagy pártoknak ki kellene fogni a szelet, ahogyan ezt Németországba, Hollandiába és – a fentebb nem tárgyalt de talán a jelenségre legjobb példaként szolgáló – Ausztriában teszik.

## BEFEJEZÉS – KITEKINTÉS

A hagyományos értelmezés szerint a nemzetközi migráció folyamata során legalább két egymástól független államot érint. A kibocsátó államtól elszakad és a fogadó országhoz kapcsolódik a vándorló. Modern értelemben azonban a migráns a kibocsátó országtól nem szakad el véglegesen, a befogadó államhoz viszont valamennyire kapcsolódik munkája, lakhatása és egyéb tevékenységei révén. Kérdés nemcsak az, hogy a modernnek tekinthető transznacionális státus miben nyilvánul meg és az meddig terjeszthető ki, hanem alapvető probléma, hogy e transznacionális status időben meddig tartható fenn az adott egyén életútjában? Az asszimiláció eredeti felfogása szerint a transznacionális státus hosszú távon nem tartható fenn, mivel az azonosság kívánalma lehetetlenné teszi az osztott identitást. Az asszimiláció új felfogása, mely már nem az azonosságot, hanem „csak” a hasonlóságot követeli meg, ami a transznacionális státus hosszabb távon történő fenntartásának a lehetőségét is megnöveli (**Brubaker R.** 2002). Megválaszolásra váró kérdés, hogy a több nemzethez tartozás egy átmeneti fázisnak tekinthető-e a migráns életében vagy állandósulásával számolhatunk, esetleg generációkon keresztül fog tartani?

## IRODALOM

- Bauböck, R.** 2003. Towards a political theory of migrant transnationalism. *International Migration Review* 37. pp. 700-723.
- Becsei J.** 2004. Népszéghödráj. Ipszilon Kiadó, Békéscsaba.
- Berne Á.** (szerk.) 2002. A globális világ politikai földrajza. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Bloemraad, I.** 2004. Who claims dual citizenship? The limits of postnationalism, the possibilities of transnationalism, and the persistence of traditional citizenship. *International Migration Review* 38. pp. 389-426.
- Brubaker R.** 2002. Az asszimiláció visszatérése? A bevándorlással kapcsolatos szemlélet megváltozása és ennek következményei Franciaországban, Németországban és az Egyesült Államokban. *Regio* pp. 3-23.
- Faist, T. – Gerdas, J. – Rieple, B.** 2004. Dual citizenship as a path-dependent process. *International Migration Review* 38. pp. 913-944.
- Gellérné Lukács É. – Szigeti B.** 2005. Munkavállalási szabályok az EU tagállamaiban az átmeneti idő alatt. KJK Kerszöv, Budapest.
- Hardill, I.** 2004. Transnational living and moving experiences: intensified mobility and dual-career households. *Population, Space and Place* 10. pp. 375-389.
- Illés S.** 2001. Külföldiek az Európai Unióból. *Statistikai Szemle* 79. pp. 162-177.
- Illés S. – Hablicsek L.** 1997. A külső vándorlás tovaöyűrözü hatásai. In: **Sik E. – Tóth J.** (szerk.). *Migráció és politika*. MTA PTI, Budapest. pp. 89-96.
- Langerné Rédei M.** 2005. A nemzetközi vándorlás folyamatának irányítása. *Statistikai Szemle* 83. pp. 663-680.
- Lévai, I.** 1994. Conceptions of international migration: theories and models. *Asian Journal of Economics and Social Studies* 13. pp. 137-148.
- Lukács É. – Illés S.** 2003. Szabad-e a személyek áramlása? In: **Ekéné Zamárdi I. – Tímár J.** (szerk.). *Migráció és az Alföld 2002/2003*. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba. pp. 18-34.
- Michalkó G. – Vizi I.** 2005. A turizmus és a globalizáció kérdései. In: **Michalkó, G.** *Turizmusfödráj és humánökológia*. Kodolányi János Főiskola–MTA Födrájtudományi Kutatóintézet, Budapest–Székesfehérvár. pp. 85-100.

- Nell, L. M.** 2004. Conceptualising the emergence of immigrants' transnational communities. *Migration Letters* 1. pp. 50-56.
- Ostergaard-Nielsen, E.** 2003. The politics of migrants' transnational political practises. *International Migration Review* 37. pp. 760-786.
- Portes, A. – DeWind, J.** 2004. A Cross-Atlantic dialogue: the progress of research and theory in the study of international migration. *International Migration Review* 38. pp. 828-851.
- Sik E. – Tóth J.** (szerk.) 1999. Átmenetek. MTA PTI, Budapest.
- Soysal, Y. N.** 1994. *Limits of Citizenship. Migrants and Postnational Membership in Europe.* University of Chicago Press, Chicago.
- Sutcliffe, B.** 2001. Migration and citizenship: Why can birds, whales, butterflies and antscross international frontiers more easily than cows, dogs and human beings? In: **Ghatak, S. – Sassoon, A. S.** (eds.). *Migration and mobility: the European context.* Palgrave, New York. pp. 66-82.
- Szentes T.** 2002. *Globalizáció, regionális integrációk és nemzeti fejlődés korunk világ gazdaságában.* Savaria University Press, Szombathely.
- Tóth J.** 2004. *Státuszjogok.* Lucidus Kiadó, Budapest.
- UN** 2002. *International migration report.* United Nations, New York.
- Walton-Roberts, M.** 2004. Transnational migration theory in population geography: gendered practices in networks linking Canada and India. *Population, Space and Place* 10. pp. 361-373.

## TÁJKÉP A MŰVÉSZETBEN, MŰVÉSZET A TÁJBAN<sup>39</sup>

KARANCSI ZOLTÁN<sup>40</sup> - HANN FERENC

### LANDSCAPE IN ART, ART IN LANDSCAPE

**Abstract:** In our paper we examine the role of landscape in the Far-Eastern, 7-8th-century painting tradition, but the landscape in Europe in its original form can be seen at first time in the 17th century landscape painters of Netherlands. We are going to deal with environmental aesthetics in the second part of the study. From civilisations of the Far-East, based on intense natural respect of gardening, we get through the strict, geometrical-structured French gardens and finally reach the seemingly natural English landscape gardens. Finally we get to know Land Art, a neo-avantgard genre of art which is based on the individual relationship of environmental and art.

### BEVEZETÉS

A képzőművészetek több ezer esztendő története során a tájkép, az emberi környezet sajátos megjelenítése viszonylag későre tehető. Alárendelt elemként ugyan szinte a kezdetektől kíséri a képzőművészetet, önálló műfajjá azonban először a távol-keleti festészetben válik. Az európai piktúrában a táj tiszta formájában (ahol az emberi alak mellékessé válik, vagy teljesen eltűnik) először csak a 17. századi németalföldi tájképfestők képein látható. Maga a táj fogalma is ekkor alakul ki.

Azt is figyelembe kell vennünk, hogy az évszázadok során hasonló témát ábrázoló tájképeken megfigyelhető különbségek abból adódnak, hogy változott a táj, változott az ember tájhoz való viszonya, miként változtak a tájábrázolási konvenciók is.

Az európai embernek a hegyek kétezer éven át csak nyűgöt, fáradságot jelentettek, hiszen terméketlenek, és a közlekedésnek is útjában állnak, ráadásul banditák, eretnekek menedékei. (Noha ugyanakkor pl. Svájcban a 12. században meginduló polgárosodás éppen a hegyeken átvezető kereskedelmi utaknak köszönhetően indult fejlődésnek). Ezért amikor a 16. és 17. századi köznapi utazók átkeltek az Alpokon, eszükbe sem jutott, hogy gyönyörködjenek a látványban. Csak a 18. század közepétől kezdik felfedezni a természet szépségeit.

A tájkép fogalma alatt elsősorban a festészet egyik műfaját értjük, amelynek tárgya az ember természeti vagy maga alkotta (művi) környezete, bár a későbbiek

---

<sup>39</sup> A tanulmány az OTKA T 046373 támogatásával készült. A terjedelmi korlátok miatt rövidített, képek nélküli dolgozat teljes változata a

[www.jgytf.u-szeged.hu/tanszek/foldrajz/sajat\\_karancsiz/sajat2.html](http://www.jgytf.u-szeged.hu/tanszek/foldrajz/sajat_karancsiz/sajat2.html) honlapon található meg.

<sup>40</sup> Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar, Földrajz Tanszék. 6725 Szeged, Hattyas sor 10. E-mail: karancsi@jgytf.u-szeged.hu

során (20. századtól) a táj megjelenítésében egyre jelentősebb szerepet kap a fotográfia is.

A tájképfestők legjelentősebb tevékenysége a szabad természet tanulmányozásában, a napfény és a levegő hatásainak kutatásában nyilvánult meg. A tájképfestészetre buzdító érzés, hasonlít ahhoz, ami a városi embert vásárnaponként a természetbe csalja.

A tájkép (tájképfestészet) fellendülésében bizonyára szerepet játszik az is, hogy a mai ember kedvét leli a természetben, sőt szinte utolsó menedéknek érzi azt, melybe zaklatott élete közben elvonulhat (*Petrovics E.* 1908).

## TÁJKÉP A MŰVÉSZETBEN

Az ókori Kelet művészeti emlékei között már vannak tájábrázolások. Az egyiptomi (mezopotámiai) művészetben bár mind a reliefeken, mind a festményeken megjelenik a tér (táj), azok az ábrázolt személyek mellett alárendelt szerepet kapnak. Ezen kultúrák művészetét a nagyfokú sematizálás jellemzi. Ráadásul a háromdimenziós teret (tájat) síkban kiterítve, egymás fölött ábrázolják (*Artner T.* 1979). Ezért a valódi tájkép az egyiptomi (mezopotámiai) művészetből még hiányzik.

Az ókori görög-római kultúra festészetének csak töredékét ismerjük, de ez is sejteti, hogy fontos szerepet töltött be a táj. A Pompejiben és Herculaneumban talált falképeken a táj filozofikus elmélkedések, mítoszi cselekmények színhelye. Van amikor a táj természeti katasztrófa – például a Vezúv kitörésének – ábrázolása (*Szabó J.* 2000).

A középkori európai festészetben újra kiszorította a gyakran alkalmazott aranyozott háttér a tájábrázolást. A festők ekkoriban nagyon kevés jelentőséget tulajdonítottak a tájképnek, s jóformán csakis akkor festették, ha az alakos kompozíciók háttérét változatosabbá kívánták tenni. Ezeknek az ábrázolásoknak azonban a természet megfigyeléséhez kevés közük van.

A tájkép önálló műfajjá nem is Európában, hanem a kínai festészetben válik a 7-8. század folyamán. A mitológia illusztrációtól az életképen keresztül jutnak el a természeti kép ábrázolásáig.

Alapvető technikája a művészetnek ebben az időben a tusfestés. A tusrajz a vonalak s egyúttal a fehértől a feketéig terjedő tónusok művészete. Ezenkívül a szűkszavúság, a kihagyások művészete, amely csupán jelzéseket használ az élet és a természet végtelenségének kifejezésére.

A tájkép önállósulása során először csak háttér az életképeken és a vallási tablókön, azután épületekkel együtt szerepel, majd pusztán hegyek és vizek képévé szűkül.

A 12. századra teljessé válik a festészet témaválasztása: a bambusztól és a magányos madártól kezdve a nagy folyam útját végigkísérő tájképig mindenféle természetábrázolást művelnek a kínai festők. A későbbiek során megjelenik a színnek világa. A növényvilág a kínai képnek legtöbbet szereplő, úgyszólván minde-



nütt jelenlévő eleme: a tájkép éppúgy nem nélkülözheti, mint az életkép vagy kultikus kép.

A geográfiai konkrétumoknál azonban fontosabb a kínai festészetnek az a vonása, amit a tájkép elnevezése rejt magában. A tájkép, kínaiul *shan-shui-hua* (*hegy-víz-kép*). A tájkép két alapvető elemével határozza meg a fogalmat: hegy és víz nélkül nincs kínai táj, tehát csak a kettő együtt jelenti a tájat, s ezért ezek elmaradhatatlanok a tájképről is.

A fogalmak magukban hordozzák az ellentmondásokban való mozgást is: a hegy a nyugalom, a változatlanság, az örökkévalóság, az időtlenség princípiuma, a víz a mozgás, a változás, a pillanat és az elmúlás mozzanata ebben az ellentét-párban. Ugyanakkor formai ellentétekben is kifejeződik a különbség: a hegy az ég felé magasodó, a vertikális tényező vagy tektonikus elem – szemben a víz lefelé hulló (vizesés), horizontálisan érvényesülő (folyam és tó) elemével (**Miklós P.** 1973).

A kínaiaknak régóta vannak szent hegyeik, mint például a Tajsan, (minden hegyek legszentebbje; Konfuciusz szülőhelye közelében).

A hegyekhez hasonlóan a vizek is köztiszteletben állnak. Ez bizonyos mértékig jobban érthető a hegyek tiszteleténél, hiszen a víz meghatározó eleme a Jangce és a Huangho völgyében kialakult földművelő civilizációknak.

A tájkép klasszikus elmélete szerint készült alkotás gondolatokat, érzéseket vált ki belőlünk, mert a tájképet valódi helyekkel azonosítjuk. Erre azonban az emberi építményekkel zsúfolt, civilizált táj kevésbé alkalmas.

A valódi tájábrázolást művészi programmá a 20. század „vándorfestői” emelik. A Japánban tanult, s ott a realitás felfedezésére fogékonnyá vált Kao fivérek kantoni iskolájából kerültek ki azok a festők, akik az 1930-as években végigvándorolták és a piktúra számára felfedezték Kína tájainak végtelen gazdagságát.

A modern, konkrét tájat ábrázoló piktúra hatott a hagyományos sémájú hegy-víz képre is, ha másképp nem, legalább egy-egy mozgékonyabb elemmel (madarak, házak), vagy valami új festői problémával (atmoszféra érzékeltetése színnel) élénkítik a hagyományos képformát.

A kínai tájkép sohasem napsütötte táj képe, hiszen a kínai piktúra nem ismeri a vetett árnyékot. A klasszikus festészet pedig a tájábrázolásnál is csak dekoratív színezést alkalmazott. Ez a magyarázata annak, hogy a kínai táj többnyire ködös, borús, esős – hangulatában pedig ennek megfelelően elégikus.

A tájkép a japán művészetbe is Kínából került. A téma is a kínai sémákat követi: az előtérben szikla fákkal, messziségbe nyúló vízfelület, pára- vagy felhő-függöny, többé-kevésbé szabad felület a kép középső részén és messze hátul magasba törő hegyvonulat. E felépítés fokozza a táj végtelenségének benyomását. Egyébként is a táj nem a valóságos természetet ábrázolja, hanem a természetről szerzett művészi benyomások idealizált ábrázolása. Éppen ezért a tusfestményeken látható misztikus tájak jellegükben sokkal inkább kínaiak, mint japánok.

A japán festők csak nehezen tudnak megszabadulni a kínai hatástól, először ez 16. század legelején Sessu-nak sikerül, aki már valódi japán tájat festett meg. Sessu a Ming–Kínában tanulta a tusfestést, a zen-festészetből kifejleszti a sajátosan

japán természetábrázolást; művei új korszakot jelentenek a japán festészet történetében (**Jamadzsi, M.** 1989).

Az önálló japán tájképfestészet eredetileg a legtágabb értelemben vett illusztráló művészetként jött létre, bevonva témáinak körébe az embert és mindazt, ami életét körülveszi.

Az Edo-korszakot (17-19. sz.) minden túlzás nélkül a festészet korának nevezhetjük Japánban, hiszen egyetlen korábbi korszakban sem született annyi festészeti irányzat és iskola, mint a Tokugawa-uralom két és fél évszázadában.

A korszak művészei olyan egyéni stílust alakítottak ki, amely a kínai piktúrban gyökerezik, de tartalmazza az elődök dekoratív stílusának elemeit csakúgy, mint az európai festészet elemeit (Ikeno Taiga). Japán tájait ábrázoló monokróm tekercsképein össze nem függő pontokkal vagy rövid, erőteljes vonásokkal ábrázol fákat és sziklákat, az ecsettel mintegy struktúrát is érzékeltetve, az európai impresszionizmus festésmódjára emlékeztetve (**Nabuo, I. et al.** 1980).

A 17. század második felében Edóban alakult ki az önálló fametszet-művészet. Ez a Japánban már a 8. század óta ismert technikát korábban csupán írássok és a hozzájuk tartozó illusztrációk sokszorosítására használták. Körülbelül egy évszázad alatt jutottak el az egyszerű fekete-fehér nyomatoktól a sokszínű (akár 15) fametszetekig.

Európa viszonylag korán megismerkedett a fametszet sajátosan japán művészetével. Az a lelkesedés, amellyel a múlt század második felében Degas, Manet, Cézanne, Van Gogh, Toulouse-Lautrec és más festők e színes nyomatokat fogadták, oda vezetett, hogy a távoli és akkor még alig ismert Japánból származó színes fametszetek tartósan befolyásolták az európai impresszionizmust, de méginkább a posztimpresszionizmust. A színes fametszet korának valóságából merítette témáit. A 19. század elején érkezett el a tájképet ábrázoló fametszetek virágkora, amely két művész, Hokusai és Hiroshige neve fémjelez. Hokusai a japán táj szépségének sokat dicsőített szimbóluma, a Fuji-hegy előterében teremti meg az ember helyét, amint békésen végzi a munkáját vagy harcban áll az elszabadult elemekkel. Erre példa a drámaian felépített kép a felkorbácsolt hullámok háttérében látszó Fujiról (**Ferenczy L.** 1989).

A legnagyobb japán tájképfestő, Hiroshige képei ezzel szemben nyugodtak, finom színezésükkel elbűvölő módon tolmácsolják a napszakok és évszakok szerint változó japán tájat (**Ostier, J.** 1992).

A történeti tájfestészet sem a középkorban, sem a reneszánsz idején, sem a manierizmus, sem a barokk korában tiszta formában nem létezett. Idősebb Peter Breughel tájképein az évsza-kokhoz kötődő cselekvések háttére a táj. A 15. században Andrea Mantegna freskóin jelenik meg először az olasz vidék, lejtős dombokkal, olajfákkal és kanyargó utakkal.

A cinquecento (16. század) festői nagyon kevésre becsülték a tájképet, helyette az emberi test felé fordultak.

Hosszantartó háttérbeszorulása után a 17. században kelt új életre a tájképfestészet. A holland mesterek már önálló művészeti alkotássá teszik a tájképet. A

szó igazi értelmében vett tájkép megteremtője Jacob van Ruisdael, aki Hollandia változékony szépségeinek legnagyobb felfedezője.

Francia festőkként Itáliában szerzett hírnevet magának Nicolas Poussin és Claude Lorrain. Mindketten a klasszicizmus stílusjegyeit felhasználva megteremtették az idealizált tájak képét, olyan sikerrel, hogy később Lorrain képei alapján tájkerteket is kialakítottak Angliában.

A klasszikusnak nevezett művészet egy évszázad leforgása alatt jelentős változást hoz a tájfestészetben. A festők nem keresik többé a szabad természetet, bezárkóznak a műtermeikbe, ahová nem hatol be többé a napfény. A 19. század elejének tájfestészete száraz, egyhangú és unalmas. Az előtérben dús lombosított fák, tiszta víz, hátrébb klasszikus stílusú épületek, de mindig napfény nélkül. A festők leginkább idegen tájakat, látnivalókat örökítenek meg. A tájkép nem hangulatának erejével, hanem archeológiai vagy néprajzi érdekességével akar hatni a szemlélőre. A régi holland festők tanításáról megfélemedtek, divatosá válik a történeti tájkép.

Az akadémiai tanokból kiábrándulva a festők újra felfedezték a természetet. Az angol tájképfestők indítják meg a hadjáratot, melyet a természet újbóli meghódításáért vív a 19. század festészete. Constable teszi fel a kérdést, hogy „Miért nézünk egyre a régi kormos vásznakra, s nem magát a tájat, friss zöldjét és a napot, miért a képtárakat és a múzeumokat, s nem magát a természetet?” Constable nemcsak hazájában hozott létre iskolát a természet iránt mutatott őszinte hódolatával; hatása csakhamar Franciaországban is érezhető lett. A festők újra kiszabadultak a műtermekből és a szabad ég alatt újra kezdték élvezni a természet szépségeit. Először nehezen barátkoznak meg az erős fénnel, ezért még az erdők tompított megvilágítású területeit veszik birtokba, ahogy azt a fontainebleau-i festőcsoport tette. A természetben mindenütt hangulatokat találnak, s a tájkép előttük nem jelenet, hanem lelki állapot.

Némely tájkép általunk már jól ismert vidéket mutat be, s mégis úgy érezzük, hogy ismeretlen részleteket fedezünk fel rajta, amelyek ismeretlen érzéseket keltenek bennünk. Mivel minden művész más érzélemvilággal rendelkezik, nincs olyan tájkép, amelyről legalább húsz különböző képet ne lehetne festeni (*Szana T.* 1902).

A tájkép történetében az 1880-as évek elején jelennek meg az impresszionisták. Ők már nem a föld, hanem az ég felé fordítják tekintetüket, s a világosságot, a napfényt festik előszeretettel. Példaképüknek az angol Turner-t tekintették, aki minden idők egyik legnagyobb angol festője; s noha divatos stílusban festett, soha nem veszítette el a természet iránti intuitív érzékét. Művészetének alapjait Claude Lorrain munkáiban találjuk. Lorrain nyugalma azonban nála lázas vibrációba csap át, szelíd fényei Turnernél izzó étérre tüzesednek. Nála indul meg az a harc, amelyet a festészet a fény után folytat (*Petrovics E.* 1908). Turner tudatosan járta végig fejlődése útját. Visszatérve a már egyszer ábrázolt helyszínekre, egyre tömörebb vázlatokat készített, amelyekben a fény játéka szimbolikus értéket kölcsönöz a valóság külső megjelenésének (*Sérullaz, M.* 1983).

Az impresszionisták számára a legfontosabb az ég és a felhőtenger, amely maga az örök mozgás, s melynek örökké változó színjátéka alatt színeit a föld is örökké változtatja. Fölfedezik a fényt a városokban is, s gyakran választanak olyan témákat, melyeket elődeik megvetettek, vagy észre sem vettek.

A 19. század végének művészei a kor legjelentősebb tájképfestőjét, Claude Monet-t mesterükként tisztelték. Monet a napfény legszenvedélyesebb imádójaként, a világosság minden problémájával behatóan foglalkozott művészetében. Nála minden csillogó fényben oldódik fel; a tárgyak elvesztik körvonalait s a színek eredeti tisztaságukat (*Szana T.* 1902).

A mozgalom széthúzó pártjai közül az egyik azt vallotta, hogy a fényt tudományosan, primér színfoltokra bontva kell ábrázolni, mintha egy fénytörő prizmán hatolt volna keresztül. Ez az elmélet ihlette meg Seurat-t. De az ő kísérletei már távol esnek a természetben föllelt spontán gyönyörűségtől, amely végtére minden tájképfestészet alapfeltétele.

Monet, az első megingathatatlan impresszionista próbálta megragadni a változó fényhatásokat; például sorozatot készített a roueni katedrálisomlokról különféle megvilágításban – rózsaszín, kék, sárga –, ami már szintén túl távol esik a tapasztalástól (*Clark, K.* 1985).

Az impresszionista tájfestők a vonalak teljes megtagadásával, a rajz, a szín fölázdozása árán, a hangulat bájának megragadásával érvelnek művészetük mellett.

## A MODERN TÁJKÉPFESTÉSZET

A modern tájképfestészetben a tájak a képeken időnként egészen a főerővonalakig egyszerűsödnek, máskor lírai, drámai „torzulásokat” szenvednek, megint máskor sajátos belső tájakká, tájrészletekké vagy lélektájakká alakulnak.

A fotográfia óriási szerepet játszott abban, hogy a képzőművészet, különösen a festészet a tájábrázolás során egyre inkább eltávolodott a szolgai másolástól. Az emberek immár nem a festők révén ismerkednek meg a távoli vidékekkel. Milyen érdekes, míg korábban a közvetlen valóság-tapasztalat alapján ábrázolták az állatokat s rajtuk keresztül a környezetüket, mára megfordult a kocka, éppen a képek segítségével (többségében természetesen a fotó, segítségével) szerzünk tapasztalatokat a világról (*Hemrik L.* 2004)

## MŰVÉSZET A TÁJBAN KERTMŰVÉSZET

A kelet-ázsiai kertművészet kialakulása is az itt létrejött civilizációk nagyfokú természetiszteletén alapult. A kínai gondolkodás és művészetszemlélet panteisztikus jellegét mi sem mutatja jobban, mint az a tény, hogy a természet élettelen elemeit, tárgyait és jelenségeit is átlelkesíti, életet, erőt, sőt varázserőt tulajdonít nekik.

A kínai kőkultusz, a természetben található, különös formájú kövekre korlátozódik. Az a kő, amelyet különös alakjáért állítanak a kertbe esztétikai értékén túl misztikus erővel is rendelkezik: elűzi a démonokat. A kő része a természetnek, s mint ilyen, valamiképp a világmindenség „lelkének” is őrzője.

A növények (fák) tisztelete nyilvánult meg a bonszaj nevelés tudományában is. A Han dinasztia alatt elterjedt szokás volt, hogy a környező tájak, hegyek leicsinyített utánzatait tálba helyezték. Ezek eleinte csak sziklautánzatok voltak, s csak később ültettek bele miniatürizált növényeket is. A bonszaj-készítés mesterei megfigyelték a természetben előforduló fák alakját, és jellemző formájukat utánzóva különböző stílusokat alakítottak ki. A bonszaj feloldja a lakás és a kert közötti ellentétet, a természet lakásba kerülésének egyik lehetősége (**Bérces A.** 2004).

A kezdetben kínai mintát követő japán kertművészetet ősidők óta a szépművészetek között tartják számon. Az évszázadok során két fő stílus alakult ki; a *Tsu-kiyama* (tájképkert, „kölcsonvett táj” típusú kert) és a *Kare-sansui* (szárazkert, kőkert). A Zen buddhizmus terjedése és befolyása idején felvirágzó kertépítés alapja az ősi eszmékben gyökerező természetkultusz volt. A kert elemeinek és elrendezésének szimbolikáját adták hozzá voltaképpen a Zen mesterek. A mintaképek a kolostorok számára tervezett kertek lettek. Ezeknek elsődleges funkciója az volt, hogy a kolostorok szűk és komor környezetét megnyissa a természet felé, később egyre tudatosabban, az került előtérbe, hogy az elmélkedéshez adjanak minél eszményibb környezetet (**Miklós P.** 1978). A kert mindig motívumra épült, s ez általában a hegy-víz. Az ilyen típusú kertek általában úgy vannak megtervezve, hogy egyetlen látószögből nyújtják a legszebb látványt: az emberkéz által elrendezett kert és a természettől „kölcsonvett” tájrészlet csodálatos harmóniáját (**Kulin B.** 2004). Lehet azonban változó látószögű „járókert” is, amelynek változatossága úgyszólván minden egyes tipegőköről nézve más látványt ad. A látványban a kert az eszményi természet képét kívánja sűríteni. A kertépítést a 7. században *Soga-no Umako* tevékenysége tette híressé. Kis kertjében mesterséges tavat és szigetet hozott létre. Erre a korra vezetik vissza az ikebana, a japán virágrendezés művészetének megszületését is. Az ikebana abban tér el a többi keleti virágrendezéstől, hogy kompozíciója minden esetben háromtengelyes, főleg a vonalak hatásosságára törekszik, a színek és formák gazdagsága csak másodsorban érdekli. Kialakításakor a szimmetriát mindenképp kerülik. Az elrendezést a japánok azért tartják művészetnek, mert éppoly gondnal, hosszas elmélkedéssel komponálják meg a mulékony virágkompozíciót, mint egy képet. Képnek is szánják, plasztikus képnek, amelyben a háttér sötét vagy semleges fala előtt kirajzolódó vonalaknak és az „ürességnek” éppen úgy esztétikai értéke van, mint a piktúrában (**Cvetov, V.** 1988).

Mivel a japánok hite szerint az ősi istenek szívesen telepedtek meg a sziklákon, a kövek egyre nagyobb szerephez jutottak a kertművészetben. A kert nagy kövei híres hegyeket jelképeznek. A kertekbe hozott sziklákat nem faragták meg, hanem a természetben keresték meg a legmegfelelőbbet. A víz és szél szobrászi munkájának eredményeit műtárgyként kezelték. A gyept sohasem használják a kertben, legfeljebb moha lehet a talajon, még inkább a különleges formájú köveken. A

9. században a folyóparti fehér homok lett a kertépítés egyik jelentős eleme. Híres művészek rendezték el a sziklákat, a fákat, s helyezték el a mesterséges tó hídjait, szigeteit. A tavon csónakáztak, a tenger hullámaint rágereblyézett vonalakat idéző parkrészen tartották összejöveteleiket. A 11. században *Tosicuna* „Szakutejki” című munkájában foglalta össze a kertművészet fő alapelveit, melyek szerint a természet esztétikai átformálását csak a természetből kiindulva lehet végrehajtani (*Nabuo, I. et al.* 1980).

Egészen más hangulatúak, a kertművészet sajátos formájaként ismert kőkeretek. Ezek a kertek egyben a Zen buddhizmus hitvallásának manifesztációi is. A kertek elrendezésének elemzésével megérthetjük a kert megalkotójának üzenetét, csakúgy, mint egy műalkotás esetében. A meditációra alkalmas, egyszerű, kopár kőkeretből hiányoznak a zajos vízések, pompás kertrészek, amelyek elvonnák a figyelmünket önmagunkról, gondolatainkról (*Kulin B.* 2004). A kiotói Rjóan-dzsi templom kertjét a 15. században egy Zen buddhista művész alakította ki. A szikla-kert mesterien elrendezett, szép ereztű szikla-szigetek körül „hullámgyűrűket” vető kavicsstengerével és a fehér homok borításával hat a nézőkre. A 15. kiemelkedő vagy laposan elnyúló köszikla – amelyek az európai szemnek megszokott virágokat és bokrokat helyettesítik – körül legfeljebb zöldesbarna mohákat alkalmazott a tervező, más növényzetet nem. A japánokat a sziklák a folyóban fürdő tigrisekre emlékeztetik, amint úszkálnak, játszadoznak és kicsinyeiket tanítgatják (*Szentirmai J.* 1975).

Másféle kerteket találunk a 17. századi Franciaországban, ahol a szép táji környezet és az építészeti alkotás tudatosan keresett, magas szintű együttese a kastélyok és kertjeik voltak. A kert ugyan itt, Európában is a nyugalom helyét jelenti, mi, európai emberek azonban előszeretettel hangoztatjuk a természet feletti hatalmunkat. A francia kertek szigorú, geometrikus formára nyírt sövényei, szabályos mértani alakzatban elrendezett virágai legalábbis erről tanúskodnak. A francia típusú kertek a kompozícióval kívánják elérni azt a hatást, amit a japánok a természeti képződmények szépségével. Ezért jelentős szerepe lesz a kertekben a szimmetrikusan elhelyezett virágágyásoknak, a szabályos formájú vízmedencéknek, szökőkutaknak, szobroknak (*Kulin B.* 2004).

A francia racionalizmus mellett a romantika másik forrása a konzervatív angol társadalomban az egész újkoron át megszakítás nélkül jelenlevő középkori gótikus kertek, melyek a 18. század közepén, a „vissza a természethez, vissza a primitív őserőhöz” romantikus jelszavak hatására, új életre keltek. A francia barokk mindent magának alárendelő, abszolutisztikus művészetével szemben mindig ellenszenvet érző angoloknál a romlatlan természethez visszavezető úton megtett első jelentős lépés a tájképkert, vagy angolkert létrehozása volt.

*Le Notre* barokk kertjei szabályos geometrikus úthálózatukkal, idomított, nyesett bokraival-fáival, geometrikus alakú vízmedencéivel, negédes puttóival és kerti kövázáival az angolok szemében a kastélyt körülvevő természet erőszakos architektonizálásának számított. Éppen ennek a szabályosságnak, matematikai precizitásnak üzentek hadat az angol kertek. Az érintetlen természet vadsága, az ősi,

ösztönös iránt érzett romantikus vágy a kertészetben is formai változásokat hozott. Bár az első tájképkertek a kecsesen kacsaringózó utakkal, patakokkal, műromokkal és esetlegesen ható növényzet-kompozíciókkal legalább annyira mesterkéltek voltak, mint a francia barokk kertek szabályossága és szimmetriája, mégis ez volt az első jelentős lépés, mely már megközelítette a 18. század második felének eszményképét, az érintetlen, természetesen nőtt táji környezetet.

## LAND ART

A természeti környezet és a művészetek sajátos kapcsolatán alapuló neoavantgárd művészeti irányzat a *Land Art*, amely az 1960-as évek végén elsősorban az USA-ban, Nagy-Britanniában, és Japánban jelentkezett. Jelentése: tájművészet, rokonfogalma az Earth Art /Geo Art.

Az emberiség ősi tevékenysége, hogy különböző – leginkább kultikus és csillagászati célból, nagyméretű, a természeti környezet megváltoztatására irányuló, mesterséges, de mégis tájba illő – formákat, alakzatokat építményeket hozzon létre. Előzményként mindenképpen ide tartoznak a neolitikumi megalit építmények (pl. Stonehenge) csakúgy, mint a dél-perui sivatagban található hatalmas geometrikus ábrák, az ún. Nazca-vonalak, amelyek méretükből következően csak egy bizonyos távolságból (madártávlatból) érzékelhetők ábraként. Nem véletlen, hogy a Land Art akkor válik a művészek önkifejezési eszközévé, amikor egyébként is a figyelem – mind kutatási, mind pedig kulturális szempontból – a „primitív kultúrák” felé fordult.

Az irányzat „kitalálója” *Walter de Maria* volt, aki 1968-as düsseldorfi kiállításán a galériát telehordatta földdel, így a kiállított „mű” a csupasz falak között a földre terített föld volt (*L. Menyhért L.* 1996). Ez az új irányzat kitágította a műalkotás hagyományos értelmezését, szembefordult a dísz tárgy funkciójával. Képviselői a prehisztórikus művészet emlékeihez hasonlóan hatalmas geometriai jeleket, mintázatokot alkottak a földfelszíneken vagy vízfelületeken árkok, gödrök, vetések, körakások, és mólók segítségével. A bolgár születésű amerikai művész, *Christo* pedig becsomagolt műveivel vált ismertté. Ezzel a tárgyakat (tájrészeket) olyan szoborszerű műtárggyá avatta, amely egyfelől a fogyasztói társadalom csomagolásmániájára, másfelől a klasszikus drapéria szépségére reflektál (*Henri, A.* 1974). Művei nem egy látvány reprodukciója, hanem maga a műalkotássá változtatott dolog (épület, táj). Az irányzat képviselői elképzeléseiket, valamint a gyorsan pusztuló műveket rajzokon, fotókon, filmen örökítették meg és publikálták.

Ezek a művészek természetes anyagokkal lépnek be a természetbe, olyan kvázi műalkotásokat hoznak létre, melyek nem kerülhetnek múzeumokba, kiállítótermekbe.

*Christo* és társai azt üzenik műveikkel, hogy az emberi beavatkozás időleges és múlandó, a természet viszont, ha nem barbár módon „erőszakolja meg” az ember visszaszerzi a magáét, megőrzi harmóniáját.

Magyarországon az 1970-es évek derekán a szentendrei Zámbó István homokszobrai, a Dunán áthúzott műanyagzalagjai, a fövénybe karcolt ábrái érdemelnek említést.

Megemlíthető még a Pécsi Műhely tagjai közül Halász Károly és Pinczehegyi Sándor, akik 1970. és 1980. között számos jelentős Land Art művet hoztak létre, valamint a budapesti Képzőművészeti Egyetem rektora, Farkas Ádám aki 1988-ban a villányi kőbányában a természet által „megmunkált” amorf kődarabok közé egyetlen tükörsimára polírozott kőkockát helyez el.

## IRODALOM

- Artner T.** 1979. Az ókor művészete. Móra Kiadó, Budapest. pp. 51-75.
- Bérces A.** 2004. Bonszaj. ([www.extra.hu/bonsai/index.html](http://www.extra.hu/bonsai/index.html)).
- Clark, K.** 1985. Nézeteim a civilizációról. Gondolat Kiadó, Budapest. p. 387.
- Cvetov, V.** 1988. A kolostorkert tizenötödik köve. Kossuth Kiadó, Budapest. p. 305.
- Ferenczy L.** 1989. Hó, hold, cseresznyevirág. A japán fametszetek világa. Képzőművészeti Kiadó, Budapest. 248. p.
- Henri, A.** 1974. Landscape and Environment. In: Total Art. Environments, Happenings and Performance. University Press, Oxford. pp. 76-85.
- Hemrik L.** 2004. A posztmodern tájkép. ([www.sulinet.hu](http://www.sulinet.hu)).
- Jamadzsi M.** 1989. Japán, történelem és hagyományok. Gondolat, Budapest. 309. p.
- Kulin B.** 2004. Műveljük kertjeinket! ([www.sulinet.hu](http://www.sulinet.hu)).
- L. Menyhért L.** 1996. Képzőművészeti irányzatok a XX. század második felében. Stúdium Kiadó, Nyíregyháza. pp. 71-72.
- Miklós P.** 1973. A sárkány szeme. Bevezetés a kínai piktúra ikonográfiájába. Corvina Kiadó, Budapest. p. 271.
- Miklós P.** 1978. A Zen és a művészet. Magvető kiadó, Budapest. 170. p.
- Nabuo, I. et al.** 1980. Japán művészet. Corvina Kiadó, Budapest. 265. p.
- Ostier, J.** 1992. A japán metszet. In: **Borras, M. L. – Serrano, M. D.** A művészet története: A gótika és a távol-kelet. pp. 301-323.
- Petrovics E.** 1908. A tájkép virágzása. Művészet 7/3. pp. 162-168.
- Sérullaz, M.** 1983. Az impresszionizmus enciklopédiája. Corvina Kiadó, Budapest. pp. 53-54.
- Szabó A.** 1997. Művészettörténet vázlatokban. Győr. p. 190.
- Szabó J.** 2000. A mitikus és a történeti táj. Balassi Kiadó, Budapest.
- Szana T.** 1902. A modern tájkép. Művészet 1/6. pp. 374-385.
- Szentirmai J.** 1975. Japán. Panoráma Kiadó, Budapest. p. 372.
- Tolvaly E.** (szerk.) 1995. Kortárs képzőművészeti szöveggyűjtemény. A&D'93 Kiadó. pp. 141-146.



## A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS NÉHÁNY VILÁGMÉRETŰ GONDJÁRÓL<sup>41</sup>

KERÉNYI ATTILA<sup>42</sup>

### SOME GLOBAL PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**Abstract:** The paper focuses on the effectiveness of the Action Plan accepted at the World Summit on Sustainable Development in Johannesburg. The Action Plan aims at the solution of some of the debated global problems. So far, no worthwhile results can be detected in the winding-up of poverty and starvation. The rich countries usually do not transfer the expected 0.7% of their national income into the *relief fund* and the *solidarity fund* is not efficient in its work either. The favourable impacts of globalisation do not prevail in the poor countries because their institutional system is underdeveloped, political insecurity predominates them and there is no sufficient qualified labour force. A modest success of the global energy policy is the coming into force of the Kyoto Protocol. The global energy structure, however, requires more significant changes in favour of the renewable energies – if the aim is to mitigate the scale of climate change.

### CÉLKITÜZÉS

A 2002-ben, Johannesburgban rendezett Fenntartható Fejlődés Világértekezleten a résztvevők számos globális problémáról fejtették ki véleményüket. A viták során nemcsak az eltérő nézőpontok csaptak össze, hanem az is világossá vált, hogy bolygónkon igen jelentős regionális különbségek alakultak ki mind környezeti, mind társadalmi és gazdasági téren. Tanulmányunkban azzal kívánunk foglalkozni, hogy a Johannesburgban megvitatott néhány globális probléma megoldásában mennyire lehet hatékony az ott jóváhagyott akcióterv, s hogyan tükröződnek abban az említett regionális különbségek. Munkánk terjedelméből fakad, hogy nem bocsátkozhatunk mély fejtegetésbe, ugyanakkor törekszünk az általunk lényegesebbnek tartott gondok, megoldási javaslatok bemutatására, s utalunk azok várható hatékonyságára, vagy éppen hatástalanságára.

A továbbiakban a fenntartható fejlődést olyan törekvésként értelmezzük, amely a gazdasági és társadalmi fejlődést kísérli meg összehangolni a globális földi környezet érdekeivel (*Kerényi A.* 2002). Ez egyrészt azt jelenti, hogy a globális földi társadalom egyelőre nem működik fenntartható módon. Másrészt azt is magában foglalja, hogy a fenntartható fejlődés csak akkor valósulhat meg, ha a népese-  
dést, a termelést és fogyasztást a természeti környezet (a bioszféra) tűréshatárainak megfelelő módon tudjuk szabályozni a jövőben.

---

<sup>41</sup> A tanulmány a KvVM támogatásával készült.

<sup>42</sup> Debreceni Egyetem, Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék. 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.  
E-mail: kerenyi@delfin.klte.hu

## A NÉPESSÉG ÉS A SZEGÉNYSÉG KÉRDÉSE GLOBÁLIS SZINTEN

Globális mértékben a túlnépesedés veszélye ma sem szűnt meg, annak ellenére, hogy a népességnövekedés üteme az elmúlt két-három évtizedben lassult. A Föld népessége az 1970-es években nőtt a leggyorsabb ütemben: a természetes szaporodás akkor 21‰ volt, amit elsősorban a fejlődő országok „népességrobbanása” határozott meg (itt átlagosan meghaladta a 25‰-et). A fejlett országokban eközben rendkívül lelassult vagy megállt a növekedés, sőt néhány országban a természetes szaporodás természetes népességcsökkenésbe ment át. Ezt a bevándorlás több esetben ellensúlyozta, így az adott országok lélekszáma nem csökkent, más esetekben azonban a bevándorlás ellenére egyértelmű népességcsökkenés mutatható ki. (Ez utóbbi csoportba tartoznak olyan országok, mint pl. Csehország, Oroszország, Lettország és Magyarország is).

A népesség földi méretű növekedése nem állt meg. A 2050-re becsült értékek alsó határa 7,9 Mrd fő, felső határa 10,9 Mrd fő – különböző népesedési forgatókönyvek figyelembevételével. A legvalószínűbb, hogy 2050-ben kb. 9 Mrd ember él majd a Földön. Ez a lélekszám területileg meglehetősen egyenetlenül oszlik el bolygónkon. A már ma is kimutatható népesedési gócok tovább növekednek (*1. táblázat*).

*1. táblázat* A kilenc legnépesebb ország 1950-2050; millió fő (Forrás: ENSZ)  
*Table 1* The nine most populated countries of the World 1950-2050 (in millions)  
 (Source: UN)

	Népesség 1950-ben		Népesség 2000-ben		Népesség 2050-ben	
1	Kína	555	Kína	1 285,0	India	1 572
2	India	358	India	1 025,1	Kína	1 462
3	USA	158	USA	285,9	USA	397
4	Oroszország	103	Indonézia	214,8	Pakisztán	344
5	Japán	84	Brazília	172,6	Indonézia	311
6	Indonézia	80	Oroszország	144,7	Nigéria	278
7	Németország	68	Pakisztán	145,0	Banglades	265
8	Brazília	54	Banglades	140,4	Brazília	247
9	Nagy-Britannia	51	Japán	127,3	Kongói Dem. Köztársaság	203

A kínai családtervezési program hosszú távon érezteti hatását: a közel 1,3 Mrd lakosú ország lassúbb ütemben növekszik, mint India, így ez utóbbi 2050-re a világ legnépesebb országa lesz, mintegy 110 millió fővel meghaladva a jelenlegi „éllovaszt”. Az ezredfordulón megfigyelhető sorrendhez képest fontos változás a csökkenő népességű Oroszország kiesése a vezető kilenc közül, s ezzel párhuzamosan Nigéria előretörése a 6. helyre. Szinte tragikusnak mondható a már most is túlnépesedett Banglades népességének 140-ről 265 millióra növekedése. 2050-ben a „kilencek” közé érkezik egy újabb afrikai ország: a Kongói Demokratikus Köztársaság. Az *1. táblázat* utolsó oszlopában feltüntetett kilenc ország a Föld népes-

ségének több, mint felét adja, a két első helyezett pedig egyharmadát. A kilenc legnépesebb országból öt Ázsiában lesz.

A népesedéssel kapcsolatos számos probléma közül most csak kettőt kívánunk kiemelni: a *szegénység* és az ezzel összefüggő *éhezés* kérdését. A gyorsan növekvő népességű szegény országokban a gazdaságok mérete rohamosan csökken. Mivel újabb művelés alá vonható területeik vagy egyáltalán nincsenek, vagy csak korlátozott mértékben állnak rendelkezésre, az egyik generációról a másikra öröklődő földeket felosztják a gyermekek között, akiknek egyre kisebb terület jut. Pakisztánban például jelenleg 0,08 hektár, Nigériában 0,15 hektár az egy főre jutó földterület. Bangladesben a gazdaságok átlagos mérete nem éri el az 1 hektárt, Indiában pedig körülbelül 90 millió család él 2 hektárnál kisebb gazdaságokban.

A 21. század elején a Föld lakóinak kb. 25%-a él napi 2 dollárnál kevesebből. A hivatalos ENSZ-statisztika szerint több mint 800 millió ember éhezik, ugyanakkor egyes szakemberek 1 100 millióra teszik ezt a számot (**Brown, L. R.** 2001).

A 2. táblázatban csak a „mély szegénységben” élő országokat tüntettük fel, s azok közül is kihagytuk az 5 millió alatti lélekszámúakat. Ezekben az országokban az egy főre jutó nemzeti jövedelem éppen hogy eléri a napi egy dollárt, illetve az alatt marad. A táblázatban felsorolt 28 ország közül 20 Afrikában található. Európai ember számára elképzelhetetlen az a nyomor, ami például a 64 millió lakosú Etiópiában tapasztalható: az évente és fejenként 100 dolláros GDP a magyarországinak mintegy 1/50 része. Egy-egy szárazabb évben százezrek halnak éhen a nyomorgó országban. A táblázat adatait figyelmesen szemlélve több, közel hasonló helyzetben lévő országot találunk (Burkina Faso, Burundi, Malawi, Madagaszkár, Mozambik, Niger, Nigéria, Ruanda, Sierra Leone). Ázsiából két népes (Banglades és Vietnám) és három közepes népességű országot (Nepál, Jemen, Üzbegisztán) említünk a legszegényebbek közül.

Ha visszatekintünk a közelmúltba, azt találjuk, hogy a szegénység és az éhezés felszámolására történtek kísérletek – legalábbis a szándék szintjén. A FAO 1996-ban, Rómában tartott élelmezési csúcstalálkozóján a résztvevők azt a célt tűzték ki, hogy 2015-re felére csökkentsék az éhezők számát. 1999-ben ugyancsak a FAO szakemberei megállapították, hogy ezt a célt nem sikerül elérni.

A 2002-ben Johannesburgban elfogadott akcióterv egyik programpontja azt a megállapodást tartalmazza, amely a szegénység felszámolását hivatott szolgálni. Ennek értelmében létrehoztak egy *szolidaritási alapot*, amelybe az államok önkéntesen utalhatnak át pénzt. A tapasztalat szerint egyelőre olyan csekély az átutalt összeg, hogy az nem csökkenti észrevehető mértékben a szegények számát.

Egy másik, részben hasonló célú forrás a fejlődő államoknak juttatott *segélyekből* származhatna. Az ugyancsak Johannesburgban született javaslat szerint a gazdag országok nemzeti jövedelmük 0,7 százalékát kellene, hogy a fejlődő országok segélyezésére fordítsák. Ezt azonban eddig egyetlen gazdag ország sem tette meg. A tervezettnél kisebb összegeket azonban néhány fejlett ország már átutalt. A segélyek átutalásának feltétele, hogy a segélyezett országban demokratikus intéz-

ményrendszernek kell működnie, és a korrupciót is jelentős mértékben vissza kell szorítani. E két feltételt jogosnak tarthatjuk, hisz ha ezek nem biztosítottak, félő, hogy a pénzügyi támogatás el sem jut a rászorulókhhoz. Minden jel arra utal, hogy a szegény országok egész sora nagyon rosszul áll e két feltétel teljesítése terén, így a segélyezés hatékonysága rendkívül alacsony, és gyors változás nem is várható e téren.

2. táblázat A Föld legszegényebb országai (Forrás: *Fischer Weltalmanach* 2003)  
Table 2 The poorest countries of the World (Source: *Fischer Weltalmanach* 2003)

Ország	lakosság	gdp/fő (USD)
Angola	12 717 000	290
Banglades	129 754 000	370
Benin	6 284 000	370
Burkina Faso	11 274 000	210
Burundi	6 807 000	110
Csád	7 694 000	200
Etiópia	64 298 000	100
Ghána	19 200 000	340
Jemen	17 507 000	370
Kambodzsza	12 021 000	260
Kenya	30 057 000	350
Laosz	5 216 000	290
Madagaszkár	15 523 000	250
Malawi	11 042 000	170
Mali	10 840 000	240
Mozambik	17 620 000	210
Nepál	23 920 000	240
Niger	10 848 000	180
Nigéria	126 910 000	260
Ruanda	8 508 000	230
Sierra Leone	5 031 000	130
Szudán	29 677 000	310
Tadzsikisztán	6 335 000	180
Tanzánia	33 696 000	270
Uganda	22 063 000	300
Üzbegisztán	24 650 000	360
Vietnám	78 523 000	390
Zambia	10 089 000	300

## A GLOBALIZÁCIÓ KEDVEZŐ HATÁSAINAK ELŐSEGÍTÉSE ÉS ANNAK KUDARCA

A johannesburgi világértekezleten felmerült az is, hogy a *globalizáció kedvező hatásainak* érvényesülését elő kellene segíteni a szegény országokban. Ez oly módon lenne lehetséges, ha például a multinacionális vállalatok ilyen szegény országokban hoznának létre leányvállalatokat, ezzel munkahelyeket teremtenének, és

esetleg a helyi kis- és középvállalkozások „bedolgozóként” való közreműködése közvetve járulna hozzá a szegénység mérsékléséhez. E folyamat elindulásának gyakran az az akadálya, hogy az adott „célországban” nincs elegendő szakképzett munkaerő, sőt az sem ritka, hogy az igen alacsony iskolázottsági színvonal miatt a „multik” még a betanított munkásokra sem számíthatnak, illetve nem vállalják a bizonytalan kimenetelű betanítást. Tovább nehezíti a helyzetet a sok helyen tapasztalható politikai bizonytalanság, s a vállalatok működéséhez nélkülözhetetlen jogbiztonság hiánya, az állami intézményrendszer fejletlensége. Így aztán nem lehet csodálkozni, hogy a legszegényebb országokban a globalizáció kedvező hatásai nem érvényesülnek, ezzel szemben annak kedvezőtlen következményeit gyakran kell elszenvedniük. Ebbe az irányba ható folyamat például a trópusi országok természeti kincseinek (pl. trópusi fák, fontos ásványok) áron aluli eladása és elszállítása a fejlett országokba. Az adósságcsapdába került szegény országok jövedelme nem elegendő az adósságszolgálatuk kifizetésére, így egyre reménytelenebb helyzetbe kerülnek. A globalizáció a fentebb említett módon elméletileg hozzájárulhatna az országok közötti gazdasági különbségek enyhítéséhez, gyakorlatilag azonban évtizedek óta pont a fordítottja történik: az országok közötti jövedelepolarizáció egyre erősödik. 1960-ban a legszegényebb és leggazdagabb országok közötti jövedelemmó 1:30-as arányú volt, az ezredfordulóra ez az arány 1:80-ra növekedett. Egyelőre semmi jele sincs annak, hogy az eddigi trend megfordulna.

## A GLOBÁLIS ENERGIAPOLITIKA ÉS ENERGIAGAZDÁLKODÁS HELYZETE

Ma már közismertnek számít, hogy a környezetkímélő energiatermelés a globális környezetvédelem kulcskérdése. A társadalom működésének alapvető feltétele az energiatermelés, hisz egyetlen gazdasági ágazat, sőt egyetlen háztartás sem működhet valamilyen energianyerő/átalakító folyamat nélkül. Ennek megfelelően *a fenntartható fejlődés előfeltétele a környezetkímélő energiatermelés és fogyasztás*. Márpedig a mai energiatermelésre és felhasználásra nem mondható, hogy környezetkímélő, hisz arra a fosszilis tüzelőanyagok dominanciája jellemző, a közismert környezeti következményekkel: az éghajlatra gyakorolt hatás, savas hatású légszennyezők gyarapodása, egyéb szennyező hatások. A fosszilis energiahordozókra épülő energiagazdálkodás azért is fenntarthatatlan, mert a kőolaj- és földgáz-készletek belátható időn belül kimerülnek, s a szénkészletek is végesek.

Mindezek a johannesburgi konferencia résztvevőit arra inspirálták, hogy a globális energiapolitikával is foglalkozzanak. A korábban már idézett akciótervben az energiagazdálkodással kapcsolatban is született megállapodás – legalábbis elvi szinten. Ennek értelmében a fejlett országok segítik a fejlődőket a modernebb, hatékonyabb energianyerési technológiákhoz való hozzájutásban. Az Európai Unió és az Egyesült Államok közötti nézeteltérések miatt nem sikerült azonban konkrét célokat meghatározni a megújuló energiaforrások növekvő használatáról, de a doku-

mentum több esetben is szorgalmazza a megújuló energiák arányának növelését (Szabó Gy. 2002).

Tekintsük át ezek után, milyen tendenciák érvényesültek az elmúlt néhány évben az energiatermelésben és -fogyasztásban, ill. mi várható ezen a téren a közeljövőben.

Mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy a kőolaj és a földgáz továbbra is meghatározó energiahordozó a világ energiagazdálkodásában. Az emberiség energiaigényének alakulásában azonban területi különbségeket figyelhetünk meg, s ezek a különbségek a közeljövőben is folytatódni fognak. A *fejlett országok* jelentős részében (többségükben az északi félteke mérsékelt övezetében) az egy főre jutó energiaigény növekedése megállt, s mivel a népesség is többnyire stagnál vagy csökken, a primerenergia-felhasználás sem nő tovább, sőt a továbbiakban csökkenés várható.

A *fejlődő országokban* alapvetően más a helyzet. Egyrészt – mint azt tanulmányunk elején bemutattuk – a népességük 2050-ig még jelentős mértékben tovább nő. Másrészt néhány igen nagy népességű fejlődő ország gazdasága rendkívül dinamikus növekszik, s ennek megfelelően alakul energiaigénye is. Így például Kína és India az elkövetkező húsz évben különösen a kőolaj iránti igény emelkedésében lesz meghatározó, mivel ebben az időszakban kb. 400 millió új autót helyeznek üzembe ebben a két országban. (A világ olajtermelésének 70%-át a közlekedés használja fel.) Azokban a fejlődő országokban, amelyekben a szénkészletek jelentősek (pl. Kína), a villamosenergia előállításában a szénnek van meghatározó szerepe. Sajnos, az alkalmazott technológia fejletlensége miatt alacsony az energiahatékonyság, s ezzel párhuzamosan jelentős az energiaipar környezetszennyező hatása. Ennek mérsékléséhez járulhat hozzá a johannesburgi akcióterv, amennyiben a fejlett országok segítik a fejlődőket a modernebb, hatékonyabb energianyeresi technológiák bevezetésében. Kérdéses azonban, hogy milyen mértékű lesz ez a segítség. Egyelőre nem látszik látványos javulás ezen a téren.

A globális energiaszerkezet átalakulása valószínűleg fel fog gyorsulni a 21. században. A jelenlegi, tartósan 60 dollár feletti olajár egyre inkább arra ösztönzi a szakembereket, hogy komolyan foglalkozzanak az alternatív energiahordozók arányának növelésével. A közúti közlekedésben egyrészt az etanollal hajtott gépjárművek, másrészt a hibrid autók tűnnek elfogadható vetélytársnak a hagyományos benzines és dízel gépjárművekkel szemben, de még mindig drágák. A biodízzel és a hidrogénhajtással (üzemanyag-cellákkal) ugyancsak biztató kísérleteket végeznek, de ezek még nem jelentenek igazi konkurenciát az olajszármazékokkal hajtott járművekkel szemben. Minden jel arra utal, hogy a közúti közlekedésben, globális méretekben még legalább 20-30 évig nem lesz lényeges változás.

A villamosenergia-termelésben nagyobb jelentőségűek lehetnek az alternatív energiahordozók. Egyes országokban például a szélenergia hasznosításában igen jól állnak. Dánia villamosenergia-termelésének mintegy 20%-át szélerőművekben állítják elő. Figyelemre méltó azonban, hogy ez az ország teljes energiaigényének csak 3%-át teszi ki. Hazánkban 2010-re a villamosenergia-termelés 3,6%-át kíván-

juk alternatív forrásokból előállítani (ezen belül elsősorban biomasszából). Általában külön kategóriában tartják nyilván az ugyancsak megújuló vízenergiát. Ez néhány országban még számottevően növekedhet. Kínában például a Yangce folyón évek óta épül a világ legnagyobb vízerőműve. **Büki G.** (2003) szerint a megújuló energiahordozók részesedése a teljes energiafogyasztásból 2050-ben 22% lesz (ebben a vízenergia is benne van), az atomenergia részesedése ugyanekkorra 14%-ra nő, miközben a fosszilis energiahordozóké a jelenlegi 77%-ról 64%-ra csökken. Elképzelhető azonban az is, hogy a kőolaj- és a földgáz-felhasználás arányának (és nem abszolút mennyiségének!) gyorsabb ütemű csökkenése miatt a széntartalmú energiahordozók aránya ennél kisebb, a megújulóké + az atomenergiáé pedig nagyobb lesz.

Nemcsak a becslések változhatnak lényegesen akár néhány éven belül is, hanem az energiapolitikai forgatókönyvek is. Érdekes utalnunk **Roberts, P.** (2004) munkájára, amelyben a szerző egy *2002-ben megtartott szakértői tanácskozáson* megvitatott négy energetikai forgatókönyvet ismertet. Az első kettővel nem is érdemes foglalkozni, annyira rózsaszínű képet fest a közeljövőről. (A résztvevők 2015-ig próbáltak előretekinteni). A harmadik forgatókönyv szerint az olajtermelés 2010-2015 között fog tetőzni, ezért az olaj ára 40 dollárra emelkedik. Ez a világ-gazdaságban recessziót indukál majd.

A negyedik forgatókönyv abból indul ki, hogy az USA iraki háborúja visszaüt, mivel több arab ország az USA ellen fordul. Az itt hatalomra kerülő nacionalista iszlám rezsimek visszafogják az olajtermelést, és a tartályhajók ellenei terroristaműveletek tovább növelik a nyersolaj árát. Az olaj ára öt éven át 50 dolláron stagnál majd, és egyszer s mindenkorra vége lesz az olcsó olajra alapozott energiakorszaknak.

Ez utóbbi, legpesszimistább forgatókönyvre is rácsófol a valóság. Nem telt el négy év sem, és az olaj ára tartósan 60 dollár fölött mozog. Egyelőre úgy tűnik, hogy ez sem befolyásolja lényegesen a meghatározó országok energiapolitikáját. Az USA energiapolitikája abban merül ki, hogy gondoskodik „az ellátás biztonságáról”. (Értsd: bármi áron megszerezni a számára szükséges kőolajmennyiséget). Az egyetlen halvány elmozdulás ettől a felfogástól a közelmúltban történt – egyelőre csak a retorika szintjén: az elnök szót ejtett az alternatív energiatermeléssel kapcsolatos kutatások folytatásáról.

Az Európai Unió elsősorban a klímaváltozás mérséklése okán igyekszik az eddigieknél szénmentesebb energiarendszer felé (**Fazekas I.** 2002). A célkitűzések teljesítése esetén is csak csekély mértékű globális hatást érhet el. Oroszország nagy gáz- és olajkészletei hosszabb távon is lehetővé teszik, hogy az EU-ban hiányzó mennyiséget itt értékesítse. Az érdekek kétoldalúak, így ez a helyzet hosszú évtizedeken át fennállhat.

Kína és India rá van szorulva a jelentős energiaimportra. Esetükben a Johannesburgban megfogalmazott energiahatékonyság fokozása, a technológiai fejlesztések valamelyest mérsékelhetik az energiafelhasználás növekedési ütemét. Ebben a technológiai export révén a fejlett országok is érdekelték. Végül látnunk kell: a

legelmaradottabb országok energiaigényével és -termelésével nem sokat törődik a fejlett világ.

A jelenlegi folyamatokat figyelembe véve úgy tűnik, hogy a globális energiarendszerben csak akkor következik be lényeges változás, ha minden eddiginél súlyosabb energiaválság áll elő.

## IRODALOM

- Brown, L. R.** 2001. Az éhezés gyökeres felszámolása. In: A világ helyzete. Föld Napja Alapítvány, Budapest. pp. 51-74.
- Büki G.** 2003. Energiaigények–energiaforrások. Környezettan szöveggyűjtemény. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Faragó T.** (szerk.) 2002. Világtalálkozó a fenntartható fejlődésről: a találkozó programja, résztvevői, dokumentumai és értékelése. Fenntartható Fejlődés Bizottság, Budapest. 148 p.
- Fazekas I.** 2002. Az Európai Unió környezetvédelmi politikája és a magyar integráció. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. 123 p.
- Fischer Weltalmanach** 2003. Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt am Main. 1408 p.
- Kerényi A.** 1995. Általános környezetvédelem. Mozaik Kiadó, Szeged. 397 p.
- Kerényi A.** 2002. A környezetvédelem jövőbe mutató alapelve: a fenntartható fejlődés. Debreceni Szemle 10/4. pp. 584-598.
- Rakonczi J.** 2003. Globális környezeti problémák. Lazi Könyvkiadó, Szeged. 190 p.
- Roberts, P.** 2004. Az olajkorszak vége. HVG Kiadói Rt, Budapest. 309 p.
- Szabó Gy.** 2002. A globális klímaváltozás – a XXI. század kihívása. Debreceni Szemle 10/4. pp. 599-613.



## 1783-1784. ÉVI SZÉLSŐSÉGES TÉL ÉS A MAROS JEGES ÁRVIZE<sup>43</sup>

KISS ANDREA<sup>44</sup> – SÜMEGHY ZOLTÁN – DANKU GYÖRGY

### SEVERE WINTER OF 1783-1784 AND THE ICEFLOOD ON THE MAROS RIVER

**Abstract:** While during the severe winter of 1783-1784 a great flood event occurred on several major rivers of Western and Central Europe in February, three flood waves of rivers, scattered both in space and time, took place in Hungary from late December to the end of March when the extraordinary long winter of 1783-1784 finally ended up. Out of the three flood-waves, only the iceflood of the Maros river (Mureş in Romanian) and the flood of some of its tributaries ended up as a really damaging flood with further consequences in late December-early January, while the less-significant flood events caused by a sudden warm interruption in February and early March caused no great harm in the country.

In the present study, after providing some background information, the actual flood events of late December and early January on the basis of contemporary sources are discussed together with the possible reasons concerning the origins and development of the damaging Maros-flood.

### OKOK ÉS KÖVETKEZMÉNYEK: AZ EURÓPAI ELEMZÉSEK HANSÚLYAI ÉS A MAGYARORSZÁGI FORRÁSLEHETŐSÉGEK

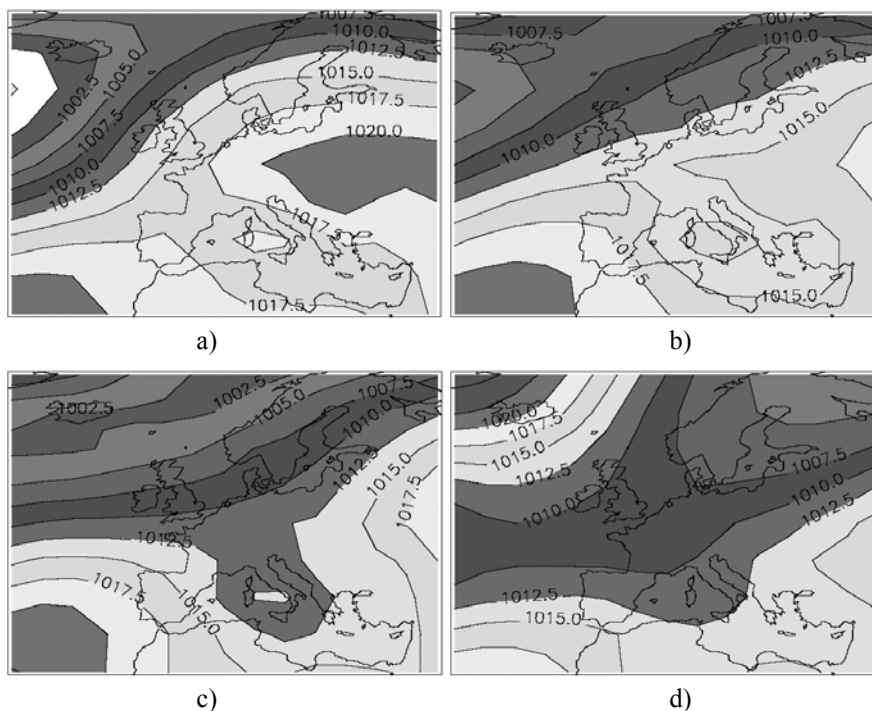
Az utóbbi, kevesebb mint egy évtizedben bekövetkezett, Nyugat- és Közép-Európában nagy pusztításokkal járó árvizek behatóbb vizsgálata kapcsán előtérbe került mind az egyes, kiemelkedően magas vízzszinttel és/vagy pusztításokkal járó árvizek behatóbb történeti-klimatológiai szempontú elemzése (pl. *Deutsch, M.* 2000, *Poliwoda, G. – Pfister, Ch.* 2002), mind pedig a hosszú távú európai árvízi adatsorok összefoglaló statisztikai elemzése és az árvizek klimatikus okainak felde-ritése (*Brázdil, R. et al.* 2002, *Jacobeit, J. et al.* 2003, *Benito, G. et al.* 2003, *Wanner, H. et al.* 2004 stb.). Az utóbbi évtizedekben különleges szerep jutott e kutatásokban többek között az 1780-as éveknek (pl. *Kington, J.* 1988, *Jacobeit, J. et al.* 2001, *Brázdil, R. et al.* 2003), ezen belül is kiemelkedően az 1783-1784. évi tél pusztító árvizeinek, s ezek klimatológiai háttér-vizsgálatának.

Európában az évtized szokásosnál keményebb telei közül is szélsőségeiben és negatív következményeivel kiemelkedett 1783-1784. év tele, melynek jellegzetes szinoptikus helyzetét (*1. ábra*), zordságát és szélsőséges hőmérsékleti és csapadékértékeit illetve azok szélsőségeit összefüggésbe hozták az izlandi Laki vulkán több hónapon keresztül ismétlődő, kivételesen nagy mennyiségű gáz kibocsátásá-

<sup>43</sup> A tanulmány az EU FP6 „Millenium” projekt támogatásával készült.

<sup>44</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: kissandi@earth.geo.u-szeged.hu

val járó kitöréseivel (pl. *Self, S. – Rampino, M. R.* 1988, *Bradley, R. J. – Jones, Ph. D. et al.* 1995, *Stothers, R. B.* 1996, *Chenet, A. L. et al.* 2005).



1. ábra Európa tengerszintre átszámított, uralkodó légnyomásviszonyai (mb)  
a) 1783. decemberében, b) 1784. januárjában, c) 1784 februárjában és d) 1784. márciusában  
(Forrás: *Luterbacher, J. et al.* 2001, 2002)

*Figure 1* Prevailing air pressure conditions in Europe in  
a) December 1783, b) January 1784, c) February 1784 and d) March 1784.  
(sea level pressure, in mb) (Source: *Luterbacher, J. et al.* 2001, 2002)

Ez a tél azonban nemcsak igen hideg, de hóban rendkívül gazdag is volt, s 1784 februárjában a nyugat-északnyugat felől érkező, nedvességben gazdag, enyhe légtömegek hatására a század egyik, ha nem legpusztítóbb árvize fejlődött ki Nyugat- és Nyugat-Közép-Európa legnagyobb részén (esettanulmányokra lásd pl. *Glaser, R. – Hagedorn, H.* 1990, *Démarée, G. R.* in press). Erről az árvízről, de különösen annak német, cseh és osztrák területeken végzett pusztításairól a korabeli hazai lapok, így például a *Pressburger Zeitung*, a *Magyar Hirmondó*, valamint a bécsi *Wiener Zeitung* is terjedelmes riportokban számolnak be 1784. évi februári és márciusi számaikban.

Habár a jelen tanulmányban a magyarországi viszonyok tekintetében elsősorban az eredeti források képezik az elemzés alapját, Réthly Antal klímátörténeti adattára (*Réthly A.* 1970) a felhasznált újságcikkek tekintetében hasznos kiindulópont volt a forrásgyűjtés során. A források közül a hetente kétszer megjelenő korabeli újságok, így a pozsonyi német nyelvű *Pressburger Zeitung* (a továbbiakban **PZ** – 2. ábra), a magyar nyelvű *Magyar Hirmondó* (a továbbiakban **MH**) és a cseh nyelvű *Presspurske Noviny* (a továbbiakban **PN**), valamint a német nyelvű bécsi *Wiener Zeitung* (a továbbiakban **WZ**) kerültek felhasználásra. Az újságok mellett a másik fontos forrástípust a bánati jogi-közigazgatási jegyzőkönyvek (MOL A 101: *Protocolum Commissionis Banaticae* – a továbbiakban **PRC**) jelentik, valamint a „témára specializálódott”, állami hajózási hivatal összeírásai szintén tartalmazzák a Maros 1783-1784-es téli árvízére vonatkozó utalásokat (pl. MOL, C 127: *Directio Navigationis* 2. kötet 60).



2. ábra A *Pressburger Zeitung* c. folyóirat március 10-i számának árvízi jelentése (**OSzK** FM 3/1238.)

Figure 2 Flood report on 10 March 1784 in the contemporary newspaper *Pressburger Zeitung* (**National Széchényi Library** FM 3/1238.)

## 1783-1784 TELÉNEK IDŐJÁRÁSI VISZONYAI MAGYARORSZÁGON

A Kárpát-medencében, a 18. században az 1740-es évek kivételével a leghidegebb, s ezen felül még a legsapadékosabb telek is az 1780-as években következtek be (*Rácz L.* 2001). Az 1780-as évek kemény telei közül is az egyik legkeményebbnek az 1783-1784-es bizonyult, mely Nyugat- és Közép-Európa más területeihez hasonlóan hatalmas mennyiségű hóval, hosszú és rendkívül hideg periódusokkal jellemezhető. A nagy hideget néhányszor azonban rövid, ám igen intenzív felmelegedéssel és gyakran jelentős mennyiségű esővel járó, döntően nyugat-északnyugat (pl. február vége), vagy éppen dél (pl. december vége) felől érkező enyhe légtömegek hatására fellépő rövid időszakok szakítottak félbe. 1783-1784 telének leghidegebb hónapja a budai (*Observationes Meteorologicae* 1783), a miskolci (*Benkö, S.* 1794) és a temesvári (*Klapka, C. I.* 1790-1803) korai műszeres mérési adatok, valamint a pozsonyi *Pressburger Zeitung* információi szerint december volt (ehhez lásd még: 1. ábra), habár január sem volt sokkal enyhébb. Ja-

nuár elsejére a Dunát masszív jégtakaró borította magyarországi alsó szakaszán (**PZ** 1784. jan. 24, 7. sz), de ugyanekkor a folyón a jégtakaró már szilárd volt a felső-szakaszon, Pozsonynál is (**PZ** 1784. jan. 17, 5. sz). A század egyik leghosszabb tele igen későn ért véget, mivel a Duna és a Kárpát-medence más folyóinak jege csak március végén – április elején szakadt fel és távozott véglegesen.

Ezen a télen tehát gyakorlatilag minden feltétel adott volt szélsőséges árvízi helyzetek, különösen a pusztító jegesárak kialakulásához, méghozzá ideális összetételben: a hosszú, kemény fagyok következtében vastag jégborítás alakult ki a folyókon. A sok havazás és a nagy mennyiségben lehullott szilárd csapadék eredményeként mély hó borította a földet gyakorlatilag egész télen. A gyors és intenzív felmelegedéssel, olvadással és esővel járó rövid időszakokat hirtelen erőteljes lehűlések követték, kemény fagyokkal. Ilyen gyors enyhüléssel járó időszakok következtek be például karácsony után, február elején, február vége-március elején és március vége-április elején.

#### AZ 1784-ES TÉLI-TAVASZI ÁRHULLÁMOK MAGYARORSZÁGON

Mégis, érdekes módon a tél egyetlen igazán nagy pusztításokkal járó árvízi eseménye a Maros folyó vízgyűjtőjén és magán a Maroson következett be közvetlenül karácsony után, 1783. december 27-31. között, nagyjából egy időben a Felső-Tisza és a Szamos valószínűleg kevésbé pusztító áradásával (**PZ** 1784. jan. 21, 6. sz, **MH** 1784. jan. 21, 6.sz). Később a szokásosnál nagyobb mértékű kiöntés jellemzi februárban a Temes-Béga vidéket is, ahol a víz hosszabb távon is megmaradt a területen: a Maros, Temes és a Béga által elárasztott terület kiterjedése nagyobb volt a szokásosnál (**PZ** márc. 10, 20. sz, márc. 13, 21. sz, lásd még: **Cernovodeanu, P. – Binder, P.** 1993).

A német és osztrák területek február második felében pusztító árvize március elején, egy, már februárban elkezdődött enyhüléssel érkezett Magyarország területére (**PZ** 1784. feb. 18, 14. sz). Itt azonban március első felében csak egy viszonylag jelentéktelen árvízi hullám vonult le az ország északnyugati és Duna-menti területein, különösebb pusztítások nélkül (pl. **PZ** 1784. márc. 10, 20. sz, márc. 13, 21. sz, **MH** 1784. márc. 24, 23. sz, **MH** 1784. márc. 27, 24. sz). Habár a feltételek tehát ismét adottak voltak, még a német, cseh és osztrák területeken oly pusztító február-márciusi dunai árhullám érkezése ellenére sem következett be az országban olyan, nagy pusztítással járó árvízi esemény március elején, mely a szerencsétlenségek szempontjából amúgy igen jól értesült korabeli hazai újságokban illetve más, területi forrásokban megjelentek volna.

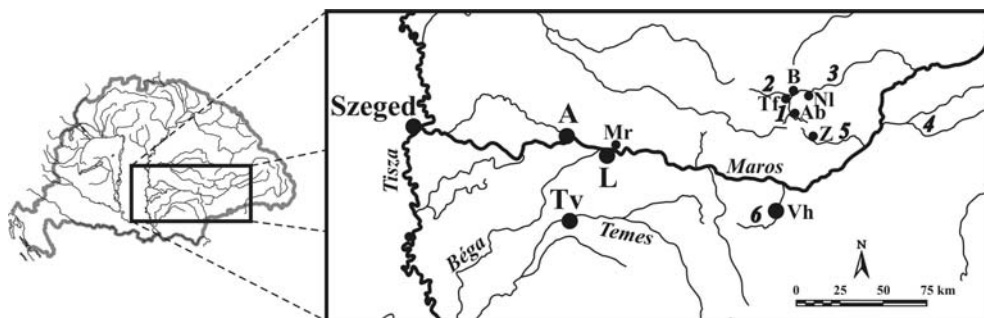
A következő árhullámot, a hosszára nyúlt telet lezáró március végi április eleji árvizeket részben az elvonuló jég torlódása, részben pedig már a hóolvadás és a hirtelen leesett nagy mennyiségű esők okozták, melyek elsősorban az ország északi-északkeleti hegyvidéki, illetve az Alföld dél-délkeleti részén (**PZ** 1784. április 14, 30. sz, **MH** 1784. április 14, 28. sz, **MH** 1784. ápr. 28, 32. sz), így a Temes

vidéken okoztak károkat: itt a szokásosnál nagyobb kiterjedésű, a termőterületek néhol jelentős részét elborító, hetekig eltartó, állandósult kiöntések formájában (*PCB* 2. kötet 1784).

1783-1784 telének és tavaszának árvizeit, de különösen a Maros említett árvizét keletkezésük fizikai-klimatikus okai, körülményei, s az a tény teszi különlegessé, hogy 1784 elejének kivételesen nagy pusztításokkal járó nyugat-európai árvizei Magyarországon sajátos módon jelentkeztek. Noha a szokásosnál nagyobb árvizek a tél és a tavasz folyamán képviseltetik magukat, a nagyobb árvizek nem a nyugat-európaiakkal egy időben, ugyanakkor mind időben mind pedig térben szórtnak jelentkeztek. További jellegzetesség, hogy tőlünk keletre már nem rendelkezünk adattal pusztító téli-tavaszi árvizek bekövetkeztére vonatkozóan.

### A DECEMBER VÉGI JEGESÁR PUSZTÍTÁSAI A MAROS-VÍZGYŰJTŐN

Az év kétségkívül legnagyobb pusztítással járó emlékezetes magyarországi árvize a Maros folyón és ennek erdélyi vízgyűjtőjén következett be (3. ábra), még ha – amint azt már korábban láttuk – ezzel gyakorlatilag egy időben a Szamos és a Felső-Tisza vidéki árvizekkel kapcsolatban is érkeztek kárjelentések.



3. ábra A Maros 1783. december végi és 1783. január eleji árvize által érintett területek. Helységnevek: A – Arad, Mr – Máriaradna, L – Lippa, Tv – Temesvár, Vh – Vajdahunad, Z – Zalatna, Ab – Abrudbánya, NI – Nagylupsa, B – Bisztra, T – Topánfalva. Az árvíz által érintett vízfolyások nevei: 1. Abrud patak, 2. Bisztra patak, 3. Aranyos folyó, 4. Nagy-Küküllő folyó, 5. Ompoly patak, 6. Cserna patak

Figure 3 Areas affected by the late December-early January flood of the Maros river in 1783-1784. Settlements: A – Arad (Arad-Ro), Mr – Máriaradna (Radna-Ro), L – Lippa (Lipova-Ro), Tv – Temesvár (Timișoara-Ro), Vh – Vajdahunad (Hunedoara-Ro), Z – Zalatna (Zlatna-Ro), Ab – Abrudbánya (Abrud-Ro), NI – Nagylupsa (Lupșa-Ro), B – Bisztra (Bistra-Ro), T – Topánfalva (Câmpeni-Ro). Names of waterflows flooded in late December-early January: 1. Abrud stream (Abrud-Ro), 2. Bisztra stream (Bistra-Ro), 3. Aranyos river (Arieș-Ro), 4. Nagy-Küküllő river (Tirna Mare-Ro), 5. Ompoly stream (Ampoi-Ro), 6. Cserna stream (Cerna-Ro)

Habár a Maros december végi-január eleji jeges árvize egészen a folyó szegedi torkolatvidékéig éreztette hatását (*WZ* 1784. jan. 21, 6. sz), a legnagyobb

pusztításokról szóló hírek részben Lippa és Arad, részben pedig a Maros erdélyi mellékfolyóinak áradásairól, így Abrudbánya és Vajdahunyd vidékeiről érkeztek. A december 27-én kezdődő árvíz kiindulópontja így kétségtelenül a Maros erdélyi vízgyűjtőjének központi és déli része volt (3. ábra).

Az abrudbányai jelentések szerint déli szél és eső okozta azt a december 27, 28. és 29. körüli árvizet okozó katasztrofális gyorsaságú hóolvadást, mely a mély hó jelentős részét eltüntette: az Abrud patak árvize elsodorta vagy tönkretette a településen található mintegy a hatvan házat, s csak egyetlen egyet hagyott többé-kevésbé épen (**PZ** 1784. jan. 24, 7. sz). Szarvasmarhákat vitt el, fákat tépett ki, pincéket öntött el ahol a boroshordók úsztak a vízben (**MH** 1784. jan. 24, 7. sz). Az okozott kár a leírások szerint több mint tízezer forintba rúgott; a hirtelen lezúduló víz elmosta a települések közötti utakat, s a mezők is mind víz alá kerültek. A topánfalvai, bisztrai és lupsai hidak részben megsérültek, részben víz alá kerültek (**PZ** 1784. jan. 24, 7. sz). Abrudbánya vidékén egészen Bisztra faluig minden út, a mezők és a földek még január 6-án is víz alatt álltak. Az Ompoly nevű vízfolyás Zalatnánál az áradás hatására medret változtatott, a víz itt is elárasztotta a pincéket, s házakat rongált meg (**WZ** 1784. jan. 24, 7. sz). A Cserna patak Vajdahunyd mellett, elárasztva az árkokat, jelentős károkat okozott a vasbányászatnak (**MH** 1784. jan. 24, 7. sz, **PZ** 1784. jan. 24, 7. sz).

#### A DECEMBER VÉGI JEGESÁR A MAROSON

Magának a Marosnak az árvize a legnagyobb pusztításokkal középső és alsó, viszonylag sűrűn lakott, többnyire síksági szakaszán járt. Míg az első megjelent riportok még jelentős számú, mintegy 200 halálos áldozatról szóltak csak (Mária)Radna (Radna-Ro) környékén (**PZ** 1784. jan. 21, 6. sz), később azonban ezt a számot a *Wiener Zeitung* hasábjain megjelent újabb cikkben három főre mérsékeltek, ugyanakkor a gyors segítségnek köszönhetően a közvetlen életveszélyből megmentettek számát tartották 200 főre (**WZ** 1784. jan. 21, 6. sz, feb. 25, 16 sz). December 30-án és 31-én a Temes vármegyei Lippán a Sóhivatal és a Kamara épülete kivételével minden, a Maros átelles, Arad vármegyei oldalán, Lippával szemben elhelyezkedő Máriaradnán (3. ábra) szinte minden ház megsérült vagy elpusztult, a víz embereket, marhákat vitt el, kerteket és rengeteg művelt területet tett tönkre (**PZ** 1784. jan. 17, 5. sz, 1784. feb. 18, 14. sz, **WZ** 1784. jan. 21, 6. sz). Az árvíz olyan gyorsan jött, hogy sok ember a városban rekedt, s csak később sikerült kimenteni. Lippán megnehezítette a mentést, hogy a víz szinte minden vízijárművet elragadott (**MH** 1784. jan. 24, 7. sz). A helyi és a kamarai adminisztráció (Lippa, Arad, Temesvár), a hadsereg valamint a környéken lakók gyors és hatékony, kenyér, liszt, szállítási és egyéb eszközök (pl. jégtörő ágyú) eljuttatásával nyújtott segítségének köszönhetően azonban egy-két héten belül sikerül döntően úrrá lenni a helyzeten (**PZ** jan. 17, 5. sz, feb. 18, 14. sz, **MH** 1784. jan. 24, 7. sz, **PN** 1784. jan. 23, 7. sz). A „kivételesen nagy” (*exundatio extraordinalia*) Maros

árvízre hivatkozva a lippaiak január közepétől fogva többször kértek könnyítéseket és segítséget a súlyosan rongálódott házak és termőterületek, vagyis a Maros nagy árvize által okozott károk enyhítésére (**PCB** 1784. 1. kötet, 20r).

Aradon a Maros hirtelen áradása 1783. december 31-én és 1784. január 1-én gyakorlatilag az egész várost elöntötte, a víz befolyt az ablakokon. Az óriási mennyiségű mozgó jég összetorlódott az aradi híd előtt, rövid idő alatt mind az Ómind pedig az Újváros víz alá került, s a két városrészt teljesen elzárta egymástól (**PZ** 1784. jan. 17, 5. sz.). Az ezzel gyakorlatilag egy időben, december 30-án illetve 31-én érkezett hirtelen erős lehűlés, kemény fagyok miatt a kiáradt víz nemcsak Abrudbányán, Lippán (**PZ** 1784. jan. 21, 6. sz.), de Aradon is megfagyott a városon belül (így az elárasztott házakban is), s a bor, gabona s más egyéb élelmiszerek is belefagytak (**MH** 1784. jan. 21, 6. sz., **PN** 1784. jan. 23, 7. sz., **WZ** 1784. jan. 17, 5. sz.). Ugyanakkor a Temesvárról érkezett igen nagy méretű és gyors segítségre jellemző, hogy onnan nemcsak szállítóeszközöket és élelmiszereket küldtek az árvíz sújtotta Lippára (de még Máriaradnára is, ami pedig már Arad vármegye hatáskörébe tartozott), az aradi hídnál december végén beállt jégdugulás megszüntetésére, melyet a nagy hideg még tovább erősített, egy január 2-án (!) a bánáti protokollumban iktatott levél szerint Temesvárról kértek ágyúkat is (**PCB** 1784. 2. kötet, 42r 156), s olyan gyorsan kapták meg, hogy már a *Pressburger Zeitung* január 17-én megjelent számában az ágyúk elviteléről érkezett levelet is közölni tudták (**PZ** 1784. jan. 17, 15. sz.). Ugyancsak a bánáti protokollum nagy számú iktatott hivatalos levele tanúsítja, hogy a válság első napjaitól – minden közlekedési nehézség dacára – Temesváron a vármegye vezetősége, segítségnyújtásban akkori kötelező hatáskörét is meghaladva, folyamatos kapcsolatban állt az aradi városi és katonai, valamint a lippai városi és kamarai vezetőséggel (**PCB** 1784. 2. kötet, 42r-v, 43r-v, 57v).

A hideg január 5-ig egyre intenzívebbé vált, melyet a szebeni korai műszeres mérések is megörökítettek (**PZ** 1784. jan. 21, 6. sz.). Ilyen extrém téli időjárási esemény-sorozatok a helyiek szerint emberemlékezet óta nem fordultak elő (**WZ** 1784. jan. 21, 6. sz.). Az árvíz azonban, legalábbis a síksági területek temesi bántáshoz tartozó részén, nagyobb részt az elkövetkező napokban visszahúzódott, mivel Temes vármegyei jelentés szerint (s Maros ekkor Temes vármegye, illetve a Bánát északi határát képezte) ott már február 7-én a síksági elhelyezkedésű birtokok közül csak egy volt víz alatt (**PCB** 2. kötet, 1784. jan. 7, 43v, 160). Ezt az információt a *Pressburger Zeitung*nak a helyszínről január 10-én küldött híradása is megerősíti, amennyiben a víz az újság szerint ekkorra már erőteljesen visszahúzódott (**PZ** 1784. jan. 21, 6. sz.). Ugyanakkor a korábbival megegyező napon, január 7-én a *Wiener Zeitung*nak írott, a *Magyar Hirmondóban* (**MH** 1784. jan. 21, 6. sz.) szintén megjelent levél szerint (de még a pár héttel későbbi információk által is alátámasztva) Aradon a víz és a jég még mindig hosszan a városban állt, nem kis gondot okozva ezzel a városi lakosságnak a kemény hidegben (**WZ** 1784. jan. 17, 5. sz., feb. 25, 16. sz.).

Az erdélyi hegyvidékről december 27-30-án az intenzív hóolvadáshoz és esőzéshez kapcsolódóan érkező árhullám, s így a december végi-január eleji jegesár pusztítása a Maroson és vízgyűjtőjén tehát mindössze, helytől függően egy-két hétig tartott, de valószínűleg az árvíz-sújtotta területek egy részén még hosszabb-rövidebb ideig megmaradt január folyamán. Kialakulását közvetlenül feltehetően egy erőteljes, délről érkező melegfronti hatás segíthette, ugyanakkor a jegesár kifejlődéséért közvetve a korábbi hóban gazdag, ugyanakkor a folyóvizek felszínén vastag jégpáncélt kialakító igen hideg időszakok is hasonló mértékben felelősek.

#### IDŐJÁRÁSI ESEMÉNYEK AZ ÁRVÍZ HÁTTERÉBEN: PÁRHUZAMOK ÉS KITEKINTÉS

Az eddigieket összegezve tehát a Maroson és vízgyűjtőjén kialakult jegesár hosszú távú előfeltételeként említhető a mindenhol, de különösen a hegyvidéken jellemző nagy mennyiségű álló hó jelenléte s a vízfolyásokon kialakult vastag jég-réteg, mely a december nagy részében uralkodó igen hideg, mégis csapadékos időjárásnak volt köszönhető. Az árvizet megelőző illetve az árvíz ideje alatti időszak viszonyait illetően a magyarországi egykorú források napi adatai jól kapcsolhatók a *John Kington* által a *Societas Meteorologica Palatina* műszeres mérési adatai valamint időjárási megfigyelései alapján Nyugat- illetve Közép-Európa egy részére vonatkozóan elkészített napi részletességű légnyomás-rekonstrukcióhoz (*Kington, J.* 1988). Eszerint 1783. decemberében, de különösen december 10-től a Kárpát-medence környezetében magas légnyomási viszonyok uralkodtak, mely helyzet csak közvetlenül karácsony környékén változott meg alapvetően.

A december eleji és közepi hideg időt az újságok által közreadott információk egybehangzó állítása, de más, alföldi forrás (lásd pl. Kecskemétre vonatkozóan: *Szabó A.* 1992) szerint is közvetlenül karácsony után hirtelen déli széllel érkezett igen enyhe, csapadékban gazdag időjárás váltotta fel. Ennek hatására a hatalmas mennyiségű hó hirtelen olvadásnak indult (különösen a hegyekben), aminek következménye a december 26-31-én kialakult árvíz lett. Ez *Kington* rekonstrukciója alapján feltehetően az Észak-Itália, majd Európa középső része fölött jellemzővé vált alacsony légnyomásviszonyoknak volt köszönhető.

Ugyanakkor december 30-31-én, illetve január legelején – tehát gyakorlatilag még az árvíz Aradra érkezésével egyidőben – az idő hirtelen ismét rendkívül hidegre fordult: a kiáradt víz megfagyott, illetve a jég tovább vastagodott. Ezt a december végén Kelet-Közép-, illetve Kelet-Európa fölött kialakult magas légnyomás (*Kington, J.* 1988) okozhatta.

A hirtelen felmelegedés az Erdélyből érkező, nyugat felé haladó folyóvizeken okozott áradásokat. Mivel ez esetben az enyhe légtömegek nem nyugat, hanem dél felől érkeztek, ezért a jegesár kialakulására hajlamos Dunán árvíz bekövetkezésére nem került sor, szemben a március eleji eseményekkel, amikor az enyhe leve-



gő az árhullámmal együtt nyugat felől érkezett. Ekkor azonban a Dunán több helyen kialakult jégtorlasz komolyabb bonyodalom nélkül távozott el, s habár ezzel egy időben a Maros-menti lakosság számított és felkészült egy újabb pusztító jegesárra, a jég gyorsan és problémamentesen vonult el (**PZ** 1784. márc. 27, 25. sz, **MH** 1784. márc. 31, 25. sz).

## IRODALOM

- Benito, G. – Díez-Herrero, A. – de Villalta, M. F.** 2003. Magnitude and frequency of flooding in the Tagus Basin (Central Spain) over the last Millenium. *Climatic Change* 58. pp. 171-192.
- Benkő, S.** 1794. Ephemerides Meteorologico-Medicae annorum 1780.....1793. Tom. I. Typis Alb. Ant. Patzowsky, Vindobonae. pp. 101-114.
- Bradley, R. S. – Jones, Ph. D.** 1995. *Climate since A.D. 1500*. Routledge, London–New York. pp. 606-622.
- Brázdil, R. – Glaser, R. – Pfister, Ch. – Stangl, H.** 2002. Floods in Europe. A look into the Past. *Pages News*. 10/3. pp. 21-23.
- Brázdil, R. – Valasek, H. – Mackova, J.** 2003. Climate in the Czech Lands during the 1780s in Light of the Daily Weather Records of Parson Karel Bernard Hein of Hodonice (South-western Moravia): Comparison of Documentary and Instrumental Data. *Climatic Change* 60/3. pp. 297-327.
- Cernovodeanu, P. – Binder, P.** 1993. Cavalerii Apocalipsului. Calamitățile naturale din trecutul României (până la 1800). SILEX–Casă de Editură și Impresariat S.R.L, București. pp. 167-169.
- Chenet, A. L. – Fluteau, F. – Courtillot, V.** 2005. Modelling massive sulphate aerosol pollution, following the large 1783 Laki basaltic eruption. *Earth and Planetary Science Letters* 236. pp. 721-731.
- Demarée, G. R.** 2006. The catastrophic inundations of February 1784 in and around Belgium – a Little Ice Age scenario of frost, snow, river ice and inundations. *Hydrological Sciences Journal* (in press).
- Deutsch, M.** 2000. Zum Hochwasser der Elbe und Saale Ende Februar/Anfang März 1799. *Erfurter Geographische Studien* 9. pp. 7-44.
- Directio Navigationis.** Magyar Országos Levéltár (MOL), C 127. 2. kötet 60.
- Glaser, R. – Hagedorn, H.** 1990. Die Ueberschwemmungskatastrophe von 1784 im Maintal. Eine Chronologie ihrer witterungsklimatischen Voraussetzungen und Auswirkungen. *Die Erde* 121. pp. 1-14.
- Jacobeit, J. – Jones, P. D. – Davies, T. D. – Beck, C.** 2001. Circulation changes in Europe since the 1780s. In: **Jones, P. D. – Ogilvie, A. – Davies, T. D. – Briffa, K.** (eds.). *History and Climate: Memories of the Future?* New York. pp. 79-99.
- Jacobeit J. – Glaser R. – Luterbacher J. – Wanner H.** 2003. Links between flood events in central Europe since AD 1500 and large-scale atmospheric circulation modes. *Geophysical Research Letters* 30/4. 1172, 21, 1-4.
- Kington, J.** 1988. *The weather of the 1780s over Europe*. University press, Cambridge etc. p. 99.
- Klapka, C. I.** 1780-1803. *Observationes Thermometricae et Barometricae a 1a Septembris 1780 usque ultimam Decembris 1803. Temesvarini factae. Kézirat az ELTE Régi nyomtatvány és kézirati gyűjteményében: No. E 40.* Budapest.
- Luterbacher, J. – Xoplaki, E. – Dietrich, D. – Rickli, R. – Jacobeit, J. – Beck, C. – Gyalistras, D. – Schmutz, C. – Wanner, H.** 2001. Sea Level Pressure Reconstructions, Eastern North Atlantic and Europe. IGBP PAGES/World Data Center A for Paleoclimatology. Data Contribution Series #2001-086. NOAA/NGDC Paleoclimatology Program, Boulder CO, USA.

- Luterbacher, J. – Xoplaki, E. – Dietrich, D. – Rickli, R. – Jacobeit, J. – Beck, C. – Gyalistras, D. – Schmutz, C. – Wanner, H.** 2002. Reconstruction of Sea Level Pressure fields over the eastern North Atlantic and Europe back to 1500. *Climate Dynamics* 18. pp. 545-561.
- Magyar Hírmondó** (MH) 1784. Az Országos Széchényi Könyvtár mikrofilm gyűjteményében: FM 3/1068. 7, 23, 24, 25, 28, 32. sz.
- Protocolum Commissionis Banaticae** (PCB) 1784. Magyar Országos Levéltár (MOL) A 101. 1. kötet: 20r, 2. kötet: 42 r-v, 43v, 57v.
- Observationes Meteorologicae Institutae in Regia specula Astronomica Budensi.** Anno Domini 1783. December. Kézirat az ELTE Régi nyomtatvány és kézirati gyűjteményében: E 35. Budapest.
- Presspürske Nowiny** (PN) 1784. Az Országos Széchényi Könyvtár mikrofilm gyűjteményében: FM3/11184. 7. sz.
- Pressburger Zeitung** (PZ) 1784. Az Országos Széchényi Könyvtár (OSzK) mikrofilm gyűjteményében: FM3/1238. 5-7, 14, 15, 20, 21, 25, 30. sz.
- Rácz, L.** 2001. Magyarország éghajlattörténete az újkor idején. JGyF Kiadó, Szeged. p. 214, 216.
- Réthly A.** 1970. Időjárási események és elemi csapások 1701-1800. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 311-315.
- Self, S. – Rampino, M. R.** 1988. The Relationship Between Volcanic Eruptions and Climate Change: Still a Conundrum. *EOS* 69/6. pp. 74-86.
- Stothers, R. B.** 1996. The Great Dry Fog of 1783. *Climatic Change* 32. pp. 79-89.
- Szabó A.** 1992. Helytörténeti részletek a kecskeméti Ferences Rendház Háztörténetéből (1644-1950). *Kecskeméti Levéltári Füzetek* 6. p. 85.
- Wanner, H. – Beck, C. – Brázdil, R. – Deutsch, M. – Glaser, R. – Jacobeit, J. – Luterbacher, J. – Pfister, C. – Pohl, S. – Sturm, K. – Werner, P. – Xoplaki, E.** 2004. Dynamic and socioeconomic aspects of historical floods in Central Europe. *Erdkunden* 58. pp. 1-16.
- Wiener Zeitung** (WZ) 1784. Az Országos Széchényi Könyvtár (OSzK) folyóirat gyűjteményében: H 19.001. 5-7, 16. sz.

## A TUDATOS VÁROSFEJLESZTÉS

KISS ATTILA<sup>45</sup>

### A CONSCIOUS WAY OF URBAN DEVELOPMENT

**Abstract:** A city is a multiple system that cannot be grasped by single technological and physical parameters. Therefore, its development cannot be realised just by establishing infrastructural innovations. Beside the above characteristics, each city has an intellectual, emotional aspect that plays a more and more important role in the quality of urban life. Creating and affecting the local milieu need a new way of thinking and a new institutional background, essentially different from nowadays' development routine concerning mostly infrastructure. Considering the above fact, the conventional practice of urban development should be revised, new principles, aims and means should be adopted.

### BEVEZETÉS

A változások korában élünk, ahol a verseny a városok szintjén zajlik. Ha egy város nem tesz lépéseket az előremozdulás érdekében, háttérbe szorul azokkal szemben, akik megteszik ezeket a lépéseket. Így bizonyos előnyök nagyon gyorsan tartós előnyökké tudnak válni, ugyanakkor pillanatnyi lemaradás igen könnyen pótolhatatlan veszteségeket eredményezhet.

Azonban egyáltalán nem egyértelmű, hogy mi tesz egy várost sikeressé a városversenyben. A ma általánosan tekintett sikerkritériumok – mint például az elnyert címek és díjak, a nyertes pályázatok, a működő ipari parkok, a felépült hipermarketek és plázák, a betelepült multinacionális cégek, a kiépült autópálya-kapcsolat stb. – nem tartalmazzák a város szellemiségét. Márpedig e nélkül a sok „siker” fejlesztés eredményeként a város örökre elveszítheti egyediségét, arculatát, identitását. Fennáll a veszély, hogy az átgondolatlan fejlesztések hatására a „siker város” előbb-utóbb „jellegtelen” várossá válik.

Óvatosabban kell tehát bánni a rövid távú, kampányszerű, jelentős sikerrel kecsegtető fejlesztésekkel. Újabban a hangsúly inkább a komplex városfejlődést szolgáló feltételek minőségi fejlesztésén van. A város ugyanis olyan bonyolult folyamatok összessége, amelyet nem lehet minden esetben közvetlenül fejleszteni, hanem fel kell deríteni azokat a tényezőket, amelyek meghatározzák a város természetes fejlődését és ezeket kell úgy alakítani, hogy a változás iránya a közösség céljainak megfelelő legyen. Csak az arányos és organikus fejlődés alapozhatja meg a kevésbé látványos, de hosszú távú sikert, a kiegyensúlyozott városi atmoszférát és harmóniát.

---

<sup>45</sup> MTA Regionális Kutatások Központja, Alföldi Tudományos Intézet, Kecskeméti Osztály. 6000 Kecskemét, Rákóczi út 3. E-mail: kissa@rkk.hu

## A KÖVETKEZETES VÁROSFEJLESZTÉS ELVEI

### *Rendszerszerű gondolkodás*

Miután lehetetlen minden városfejlesztési kérdést egyszerre megoldani, így körültekintő választásokra kényszerül minden közösség. A szűkös erőforrásokat meg kell próbálni ott felhasználni, ahol a beavatkozásnak a legerősebb tovagyrűző hatása várható. Ezért semmiféleképpen sem lehet véletlenszerű, vagy eseményekre csupán reagáló stratégiákra hagyatkozni. Apró lokális beavatkozásokkal nem lehet eredményt elérni. A fejlesztések és beruházások rendszerbe szervezésére kell törekedni, mivel csak összehangolt, átgondolt, hosszútávú stratégia ad esélyt a valódi sikerre.

### *Integrált szemlélet*

A városfejlesztési feladatok keretei között erősen keverednek a gazdasági, a műszaki-építészeti és a társadalmi kérdések. Ezeket éppúgy nem lehet egymástól elválasztva kezelni, mint ahogy a város sem értelmezhető pusztán közgazdasági vagy műszaki módon. A város életteret, lakóhelyet, szellemi értéket is jelent. Egyszerre kell tehát – a lisszaboni kritériumok alapján – gazdaságilag versenyképes terület, ugyanakkor otthont, fenntartható várost biztosítani az ott lakók számára (lisszaboni kritériumok) (*Manchin R.* 2005). Ehhez pedig nélkülözhetetlen a problémák integrált kezelése, hogy a gazdaság, a társadalom, a kultúra, valamint a környezet érdekei egymást erősítve érvényesülhessenek.

## FENNTARTHATÓSÁG

Az 1970-es években megjelent „fenntarthatóság” fogalom az évtizedek során igen sok változáson ment keresztül, és bár számtalan kisajátítási kísérlet árnyékolja be a tartalmát, mára minden fejlesztési terv meghatározó alapelvevé vált. A fenntarthatóság nem vízió és nem is változatlan állapot, hanem kreatív, egyensúlyt kereső folyamat, amelynek ki kell terjednie a helyi döntéshozatal minden területére (*Aalborgi Charta*).

Fontos hangsúlyozni, hogy a fenntarthatóság irányelvei nem a gazdasági fejlődéssel szemben helyezkednek el, hanem éppen ellenkezőleg, a hosszú távú gazdasági fejlődés egyik kritériumát alkotják. A városi gazdaság fejlődését ma sok tekintetben jobban szolgálja az élhető környezet, mint a gazdaságot kiszolgáló „kemény” (műszaki) infrastruktúra megléte.

Mindazonáltal a fenntartható városfejlesztés túlmutat nemcsak a környezeti, hanem a gazdasági szempontú megközelítéseken is. A fogalom sokkal nehezebben definiálható dimenziói a lakosság szociális, gazdasági, tájékozódási, kulturális állapotának kiegyensúlyozottságát, reprezentációs és szimbolikus igényeinek folyamatos kielégítését tartalmazzák. A fenntartható város alapja tehát a szociális, emberi oldal, azaz a fenntartható város nem érhető el a „fenntartható” (autonóm módon,

felelősen gondolkodó emberekből álló) helyi közösségek nélkül (*Aalborgi Charta*). Így a közösségfejlesztésnek kiemelt szerepet kell kapnia a fenntarthatóság tervezésében.

## KREATIVITÁS

Miután egy város legfőbb értékét a benne lakó emberek vágyai, ötletei, képzelőereje és tettei képviselik, ezért akkor beszélhetünk kreatív városról, ha vonzani tudja és meg tudja tartani a tehetséget, ha mobilizálni tud ötleteket. Ezt akkor képes elérni, ha olyan hozzáadott minőséget nyújt az ott élőknek, amit máshol nem tudnak megkapni, s olyan feltételeket teremt, amelyek az embereket újfajta gondolkodásra, tervezésre és cselekvésre sarkalja az élet minden terén. Például kreatív helyek biztosításával (a szemtől-szembe találkozásoknak kedvező urbánus terek és intézmények; kávéházak, korzók, kiállítótermek, egyetemek) közösségi aktivitás gerjeszthető.

A kreatív város stratégiai gondolkodást folytat, hosszú távú célokat tűz ki maga elé, eltökéltséggel fog a célok megvalósításához, tagadja a megváltoztathatatlanságot, kockázatot vállal, de csak felelősséggel, és él a taktikusság eszközével (*Gáncs A.* 2005). A kreatív városirányítás a normatív gondolkodás meghaladását, a tudatos értékválasztást és kreatív megvalósítást jelenti.

### *Párbeszéd és partnerség*

A legtöbb piaci folyamatban a város már nem rendelkezik döntő befolyással, hanem egy a sok résztvevő közül. Ezért a város- és gazdaságfejlesztési döntések valódi megalapozása nem képzelhető el a helyi gazdaság, a lakosság és a városvezetés közötti érdemi párbeszéd megteremtése nélkül. Ugyanígy a tervek sikeres megvalósítása sem nélkülözheti a széleskörű közösségi részvételt: mindenki számára világos kell legyen, hogy milyen lépésekre, milyen esetekben, miért van szükség, és azokból mi következik. Konszenzuson alapuló város- és gazdaságfejlesztésre van szükség, ahhoz hogy a résztvevők elfogadják a tervet, és elkötelezettké váljanak a végrehajtásában. Azaz a hatékony városfejlesztés egyetlen lehetséges útja csak a közös érdekek mentén kialakított partnerség lehet.

Amennyiben a helyi várospolitikai eltávolodik a többi városi szereplőtől és munkája során nem igényli azok aktív támogatását, a városfejlődés iránya is bizonytalanra válik. Ezért a városvezetésnek is elemi érdeke, hogy a helyi gazdasági szereplők, szakmai és civil körök aktívan részt vegyenek a város szakmapolitikai lépéseinek megalapozásában.

### *Professzionizmus*

Tudatos városfejlesztésről csak akkor lehet beszélni, ha az önkormányzat a városi folyamatok lekövetése helyett felelősen irányítja azokat. Ennek feltétele a kezdeményező-koordináló, a rugalmasabb és a változó fejlesztési elképzelések befogadására nyitottabb intézményi háttér megteremtése, amely kiemelten kezeli a

városfejlesztést: például külön városfejlesztési osztály, vagy akár önálló gazdaságfejlesztő szervezet (kht.) létrehozása. Egy ilyen professzionális szervezet – a hagyományos hivatali struktúrához képest radikálisan más feladatszerkezete révén – egyrészt integrált megközelítések kidolgozását teszi lehetővé a városi problémák megoldására, másrészt alkalmasabb a proaktív irányítási szemlélet megvalósítására, amely azáltal, hogy elébe megy az eseményeknek, erősíti a helyi gazdaság innovációs készségét, mozgósítja a szellemi bázist; az új ötletek pedig törvényszerűen új ötleteket hoznak.

### *Stratégiai tervezés*

A stratégiai tervezés nem egyszerűen felkészülés a jövőre, hanem proaktív és szisztematikus módszer a jövő formálására, változtatására (*CUI* 1998). Feladata, hogy egy kívánt állapotába való eljutás lépéseit felvázolja és azokat megfelelő rendszerbe állítsa. Ugyanakkor, miután a társadalmi igények, és a külső körülmények is folyamatosan változnak, a tervezésnek is folyamatosnak kell lennie: problémaelemzés, tervezés, programozás, megvalósítás, monitoring, előrelépés-felmérés, értékelés állandó körforgása.

Gyakori hiba, hogy a tervezés túlzottan a lehetőségekre alapozódik. A valódi stratégiai tervezés során sohasem a lehetőségekből, hanem a célokból kell kiindulni. Csak későbbi lépés a célok és a feltételek összehangolása (a célok szűkítésével vagy a feltételek megteremtésével). A körütekintően és világosan megfogalmazott célkitűzésekkel a közösségi gondolkodás és cselekvés összpontosítható, orientálható, miáltal a feltételek is könnyebben megteremthetők.

A stratégiai tervezés elemei (*Aalborgi Charta*):

- a meglévő tervezési és pénzügyi keretek, illetve más programok és tervek ismerete;
- a problémák és kiváltó okok szisztematikus feltárása (kiterjedt közösségi konzultációk révén);
- a feladatok prioritásainak megállapítása (a problémák fényében);
- a fenntartható közösség eszméjének megteremtése (a közösség minden szektorát magába foglaló részvételi eljárás útján);
- az alternatív stratégiák megfontolása és értékelése;
- akcióterv kialakítása (mérhető célokkal);
- a terv megvalósításának tervezése (időrend kialakításával, felelősség-megosztással);
- a tervmegvalósulás ellenőrzése.

### MEGFELELŐ INFORMÁCIÓS HÁTTÉR

A város- és gazdaságfejlesztési célú közösségi politikák megfogalmazásához, végrehajtásához, nyomon követéséhez és értékeléséhez elengedhetetlen a

megfelelő információs háttér. Ez egy olyan önkormányzati adatrendszert és információs bázist jelent, amely a legfontosabb adatok és indikátorok folyamatos karbantartásával képes a városi folyamatok figyelésére (monitoringra), a különféle fejlesztési tervek megalapozására, illetve a felesleges párhuzamosságok kiszűrésére.

#### *Tudatos térségi szerepvállalás*

Egyetlen város sem sikeres önmagában; ki kell tekintenie saját határain túlra, szerveznie kell a környékét. E tekintetben hazánkban kevés a jó példa. Általánosnak tekinthető, hogy a város és vidéke kapcsolatában az „ösztönös” elemek dominálnak (egészségügyi ellátás, hivatali ügyintézés stb.), s ehhez képest rendszerint gyenge a város térségét integráló, tudatos „húzó” szerepköre. Ennek erősítésére olyan együttműködésre van szükség, amely a közös érdekek mentén képes összefogásra ösztönözni a város vonzáskörzetének társadalmi, közösségi, gazdasági stb. szervezeteit, ezzel lehetőséget teremtve közös projektek kidolgozására az élet számos területein.

Az ország más térségeinek hasonló méretű és pozíciójú városaival történő kapcsolatépítés – közvetett módon – szintén visszahat egy-egy város fejlődésére. Például a várost kedvezőbb helyzetbe hozó országos, vagy regionális léptékű fejlesztések eléréséhez nemcsak professzionális lobbitevékenységre, hanem az érintett településkörrel kialakított szoros érdekérvényesítő együttműködésre is szüksége van. Az élő városközi kapcsolatok gyorsan konkrét célok szolgálata mellé állíthatók, s a közös érdekek megsokszorozzák a város érdekérvényesítő képességét.

### A VÁROSFEJLESZTÉS ÚJ IRÁNYAI

#### *Szimbolikus gazdaság*

A városi gazdaság egész feltételrendszere Európa-szerte egyre absztraktabbá vált az elmúlt évtizedekben. Ma már nem elegendő a jó elérhetőség, a szabad munkaerő, a képzett lakosság stb., egyre több az olyan kevésbé kézzel fogható körülmény, ami a város gazdasági klímájaként összegezhető. Ez estben a fő kérdés nem az, hogy éppen van-e a városban adott szakirányú képzett munkaerő, hanem az, hogy a város mennyiben képes tevékenyen elősegíteni gazdasága folyamatos megújulását: hogyan reagál a felmerülő igényekre, létre tud-e hozni speciális képzési területeket, megteremti-e a gazdasági szereplőkkel a folyamatos kapcsolattartás „csatornáit”, mennyi pénzt, energiát és ötletet fordít a turisztikai látnivalók (események) folyamatos előállítására stb.

A következő alapvető tényező, ami a nemzetközivé váló városversenyben a városok újrapozicionálását meghatározza, hogy milyen eszközökkel és mennyire hatásosan képesek magukat „megjeleníteni”. A „megjelenés” mögött azonban tartalomnak kell állnia, olyan imázsoknak, amelyek képesek a város identitását megújítani. S ez már a „szimbolikus gazdaság” újabb sajátosságát képezi, miszerint

nem a hagyományos értelemben vett ipari termékek előállítása áll a középpontban, hanem a kulturális „termékeké” (kulturális attribútumokkal ellátott javak és szolgáltatások). Ezáltal a kultúra a gazdasági értéktermelés egyik kiemelten fontos tényezőjévé válik.

#### *Mentális infrastruktúra*

„Nem a háztetők, a falak, a hidak, vagy a csatornák azok, amelyek a várost magát megteremtik, hanem hogy képesek-e az emberek megragadni azokat a lehetőségeket, hogy egy élhető várost csináljanak belőle.” (*Alceus*, Kr. e. 7. század).

A sokat emlegetett műszaki infrastruktúra mellett ma már egyre többször hallani a város mentális infrastruktúrájáról (az a mód, ahogy a helyi lakosok a lehetőségeiket és problémáikat kezelik, ahogy környezetet és atmoszférát teremtenek, s ahogy életüket alakítják), amely éppúgy alapjaiban képes a fejlesztési folyamatok sikerességét befolyásolni, mint a műszaki infrastruktúra. Logikus tehát, hogy a tervezésben, a stratégia- és programalkotásban is a műszaki jellegű „kemény” tényezők helyett egyre inkább a „puha” tényezőkre tolódik a hangsúly.

#### *A városimázs*

Manapság a városok identitása sok szempontból megkérdőjeleződik: számtalan különböző érdek mentén a városok szerkezetileg, arculatilag és társadalmilag is széttagolódnak. Annak érdekében, hogy a rendkívül heterogén érdekek mentén szerveződő társadalmi csoportokat valami mentén „közös nevezőre” lehessen hozni, hathatós és bevált eszköznek mutatkozik a város sajátosságait – történeti, földrajzi, kulturális adottságait – felhasználó, jól kommunikálható, komplex városkép létrehozása. Ez korántsem egyszerű, hiszen valójában két feladatról van szó: egyrészt a városlakók számára fel kell kínálni egy olyan város képét, amellyel azonosulni tudnak, miközben létre kell hozni egy korszerű, jól közvetíthető városimázst, amely képes jelentős számú idegen városba vonzására. Ez a két város-vízió – az „élhető”, „emberléptékű”, illetve a „jól eladható és kommunikálható” város képe – gyakran kerül egymással ellentmondásba (*Szijártó Zs.* 2005).

#### *Kulturális alapú városfejlesztés*

A kultúra mint „üzlet” az egyik vezető szektora a posztfordista gazdaságnak, és alapja számtalan város megújulási folyamatának (*Lukovich T.* 2005). A kulturális szektor – miután erősen helyfüggő és szervesen táplálkozik a helyi hagyományokból – különösen alkalmas a város belső energiáinak dinamizálására és egy autonóm belső fejlődés generálására.

A kulturális infrastruktúrába és eseményekbe, a „kreatív iparágakba” investált pénz és energia mérhető profit, új munkahelyek és megújított városi környezet formájában visszaforgatható a városi gazdaságba (*Polyák L.* 2005). A kulturális szektor azáltal, hogy egyedi termékeket állít elő, hogy a szinergia, kreativitás, innováció iránti igényével kvalifikált munkaerőt hoz létre, valamint más, fejlett gaz-



dasági ágakat is vonz, jelentősen hozzájárul a város versenyképességéhez. Ráadásul amennyiben egy városnak sikerül a kultúrát fejlesztésének középpontjába állítani, közelebb kerül ahhoz, hogy a város és a közösség egyéb problémáit is sikeresen közelítse meg. Sőt mi több, ma már a város arculatának kialakításában is a kulturális erőforrásoké a vezető szerep. Ilyen kulturális erőforrások lehetnek:

- a művészeti műhelyek;
- a helyi közösségi kultúrák;
- a kulturális örökség;
- a hely-imázs;
- a természeti és épített környezet (beleértve a köztereket);
- a szabadidő eltöltésének sokfélesége és minősége;
- a helyi miliő; az egyetemek és tudományos intézetek képviselte szellemiség;
- a speciális helyi termékek, szolgáltatások (**Baross P. – Soóki-Tóth G.** 2000).

A városok működését meghatározó gazdasági szféra alapvető átalakulásával újra kell fogalmazni a kultúra és gazdaság hagyományos viszonyrendszerét. A korábbi merev elkülönülést egyre inkább a gazdaság és kultúra egymásrautaltsága váltja fel.

#### *Kulturális arculat*

A kultúra városélményt termel és tesz eladhatóvá. Azonban tudatosan felépített kulturális arculatra van szükség ahhoz, hogy a kultúra valódi városfejlesztési erővé válhasson.

Önmagában még nem elég a sok kulturális intézmény és rendezvény egy városban, ha hiányzik az a kiemelkedő minőség, ami egybefogná a város sokszínű, de szétforgácsolt kulturális erőforrásait. A kulturális arculat kialakításához elengedhetetlenek ezek a meghatározó minőségi karakterjegyek. Ugyanakkor az ún. „magas kultúra” mellett nem szabad megfeledkezni a populáris kultúra teljesen más logika mentén felépülő élménykínálatáról sem (**Szijártó Zs.** 2005). A „magas kultúra” egy szűk – bár annál fontosabb – városi réteg igényét elégíti ki. E réteget természetesen szélesíteni kell és lehet, azonban nagy tömegek mozgósításához (helyi identitásának erősítéséhez), illetve a város tereinek élménnyel való feltöltéséhez a populáris kultúra nélkülözhetetlen.

Egy város kulturális arculatának frissessége és színessége meghatározó módon függ a városi szubkultúrák jelenlététől – éljenek a városban, vagy tartózkodjanak csak ideiglenesen ott, legyenek főiskolások, vagy éppen középiskolások, tevékenykedjenek akár a zene, a képzőművészet területén, vagy foglalkozzanak progresszív civil közösségek felépítésével – hiszen ők képviselik a „szimbolikus gazdaság” alapját képező helyi tartalom és helyi miliő létrehozásának egyik legaktívabb szereplőit.

### *Megtartóképesség*

Egy város legmobilabb rétegei (a diákok, a pályakezdő fiatalok) általában a jövő szempontjából a legértékesebbek is számára. Ha a város megtartó ereje nem elegendő arra, hogy a fiatal generációk tanulmányaik befejeztével visszatérjenek oda, akkor hosszú távon komoly veszélybe kerülhet. Sem a fiatalok, sem a „kreatív szellemiségű” emberek megtartásához nem elegendő pusztán a munkahely és a lakóhely léte. Tudomásul kell venni, hogy globalizált világban élünk, ahol egy városhoz való kötődés jóval bonyolultabb, mint korábban. Egyre fontosabb szerepe van a helyi kulturális gazdagságnak, aktív helyi közösségeknek, egyszerűen a helyi miliőnek. Azokban a városokban, ahol ez is rendelkezésre áll, sokkal kevesebb embert foglalkoztat a más városban történő élet lehetősége. Sőt, amennyiben a város – egyedi atmoszférájából fakadó lehetőségek révén – képes nagy tudású, a világ számos pontján megfordult személyiségeknek is vonzó életlehetőségeket kínálni, akkor azok új gondolatokkal és új kapcsolatokkal gazdagíthatják a várost.

### *Felsőoktatási szerepkör és szakmai műhelyek*

Egy város tartós, hosszú távú fejlődéséhez mindenekelőtt szellemi ügyekben kell előrelépni. Éppen ezért a felsőoktatást a nemzetközi városfejlesztés egyik kulcsterületként tartják számon: amellett, hogy szellemiséget teremt és urbánus polgárságot nevel, jelentős gazdasági húzóerő is egyben.

A jól működő, innovatív felsőoktatás korántsem csupán egy presztízsintézmény a városban. A hozzá kapcsolódó szerteágazó tevékenységi és szolgáltatási kör révén önálló ága a város gazdaságának. S amennyiben a város meg tudja teremteni a felsőoktatás terén a „kritikus tömeget”, az képes megtermékenyíteni az egész város szellemiségét.

## AZ ÉPÍTETT KÖRNYEZET SZEREPÉNEK FELÉRTÉKELŐDÉSE

A fejlett nyugat-európai városokban folytatott vizsgálatokból kiderül, hogy az egyre képzetesebb és tájékozottabb társadalomban a lakosság mind nagyobb várakozásokkal fordul az épített környezet felé: számon kéri a településnek azt az egyéni arculatát és egyéniségét, amely összegzi a térbeli elhelyezkedés, az időbeli – társadalmi és kulturális – fejlődés jellemzőit és sajátosságait. Az esztétikus épített környezet és a benne teret nyerő kulturális miliő fontossága egyenértékűvé válik az anyagi jóléttel.

Az egyéni arculat jellemzőinek meghatározása és ezek térbeli megjelenésének védelme révén olyan értéktöbbletet lehet adni egy-egy városi területnek, amely hosszútávra biztosíthatja természetes vitalitását. Az átgondolt és jól megépített városi környezet növeli az ott lakók életminőségét, erősíti a helyi azonosságtudatot és – a színvonalas, vonzó közösségi és kulturális terek révén – aktív társadalmi részvételre ösztönöz. Sőt, ma már az üzleti vállalkozások számára is nagyobb vonzerőt

jelent az olyan város, ahol a jó közérzetet vonzó közterek, kellemes lakóövezetek és tágas szabadidő-területek is alátámasztják.

Az építészeti örökség egyre inkább ösztönző kihívást jelent a városok számára, s a lakók várossal kapcsolatban kialakuló érzelmi motivációi a városfejlesztés számos terén jelentős energiaforrássá konvertálhatók (**Erő Z.** 2000). Ezért a városfejlesztés során tudatosan kell „építeni” az adott város szerkezeti, építészeti és környezeti sajátosságaira.

#### *Kulturális városrehabilitáció*

A kulturális városfejlesztés több stratégia mentén szerveződhet. Koncentrálnak a kulturális infrastruktúra fejlesztésére, mint például művészeti múzeumok, gyűjtemények alapítására és építésére; az új kulturális épületeknek kétség kívül szimbolikus értékük van és a média nagyfokú figyelmét is kiválthatják. Gondolkodhat fizikai aspektusok helyett inkább kulturális programokban és eseményekben. Ugyanakkor van egy olyan összetett stratégia is, amely a város kulturális alapú rehabilitációját helyezi előtérbe. Ez nem csak a városi térben való új hangsúlyok kijelölését jelenti (egy-egy látványos, de önmagában szigetszerű épület létesítésére), hanem olyan városszövetben történő finom átalakításokat, amelyek mentén új kulturális tartalommal (események, látnivalók) lehet feltölteni a várost. Azaz olyan komplex köztérfelújításokra helyeződik a hangsúly, ami a kulturális helyek és épületek hálózatát, sétában átélhető együttesét teremti meg (**Polyák L.** 2005). A városi közterek át- és újradefiniálása, új tartalmakkal és jelentésekkel történő ellátása kimutathatóan dinamizálja környezetüket, s a város kulturális életének igen kedvelt és jellemző színtereivé teheti azokat. Az efféle projektek a helyi identitás és a társadalmi kohézió kitüntetett motorjai lehetnek.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A város egy olyan összetett és bonyolult rendszer, amit egyre kevésbé lehet pusztán műszaki, fizikai paraméterei alapján megragadni. Így a fejlesztése sem szorítkozhat csupán infrastrukturális létesítmények megvalósítására. Minden városnak van egy, a mindennapi élet keretétől szolgáló értelmezése, s vele párhuzamosan egy intellektuális és emocionális aspektusa is. Mind a kettő fontos, része a helyi életminőségnek. De míg az egyik közvetlenül fejleszthető, a másik csak közvetetten formálható. Azaz a helyi miliő kialakítása és formálása – a fejlesztésorientált megközelítéshez képest – más gondolatmenetet és szervezeti háttérrel kíván. Azonban nem szakadhat el a város tárgyszerű megközelítésétől sem, hiszen az épített környezet milyensége nemcsak a városi életnek szolgál keretét, hanem váza a város imázsának is. Ezek alapján a hagyományos városfejlesztési tevékenységet is át kell értékelni, új elvekkel, új irányokkal és új eszközökkel kell ellátni.

## IRODALOM

- Baross P. – Soóki-Tóth G.** 2000. Ingatlanpiaci folyamatok és önkormányzati irányításuk lehetőségei a Budapesti Városfejlesztési Koncepcióban. Budapesti Negyed 8/2.
- CUI (Kanadai Urbanisztikai Intézet) Magyarországi Programirodája** 1998. Demokratikus gyakorlat: Az önkormányzati stratégiai tervezésről. Kézirat, Budapest.
- Erő Z.** 2000. A városmegújítás lehetőségei. Budapesti Negyed 8/2.
- Európai Bizottság** 2004. A Városi Környezet Tematikus Stratégia előkészítő anyaga. Kézirat, Brüsszel.
- Gáncs A.** 2005. A „kreatív város”. Octogon 8/4. pp. 21-30.
- Lukovich T.** 2005. Városok versenye. Octogon 8/4. pp. 26-32.
- Manchin R.** 2005. Európai nagyvárosok életminősége. Előadás, Várostudás Kollégiuma.
- Polyák L.** 2005. Fenntartható tűzijáték. Építészfórum 2005. december 7.
- Szijártó Zs.** 2005. A „kulturális főváros” projekt. Echo – Pécsi Kritikai Szemle 8/1.

## HOMOKMOZGÁSOK VIZSGÁLATA A TÖRTÉNELMI IDŐKBEN CSENGELE TERÜLETÉN<sup>46</sup>

KISS TÍMEA<sup>47</sup> – NYÁRI DIÁNA – SIPOS GYÖRGY

### BLOWN SAND MOVEMENT IN HISTORICAL TIMES IN THE TERRITORY OF CSENGELE

**Abstract:** On the Danube-Tisza Interfluvium the most significant aeolian activity took place in the Pleistocene, however, sand movement also took place in the Holocene. The aims of the research were to determine how many times eolian activity started during historical times and to clarify what types of human activity were responsible for it. In order to determine the exact time of blown sand movement OSL measurements and archaeological findings and descriptions were applied. The results of the study show that the investigated sand dune area was occupied by groups who kept large livestock on the pastures of the dunes. They probably had great populations, therefore, over-grazing was common, thus eolian activity re-started several times: at the beginning of the Late Bronze Age (1200-1500 y B.C.), during the reign of Sarmatians (3-4. century A.D.) and Avars (6-8. century A.D.) and when the Kuns settled down (14. century A.D.).

### BEVEZETÉS

Hazánk közel egyötödét borítják féligkötött futóhomok felszínek, melyek legnagyobb kiterjedésben Belső-Somogy, Nyírség valamint a Duna-Tisza köze területén, folyók egykori hordalékkúpjain alakultak ki. Amikor a pleisztocén végén a folyók elhagyták a hordalékkúpokat, a száraz és hideg éghajlaton, az eolikus tevékenység vált meghatározóvá. Mindhárom homokterületen a legjelentősebb futóhomok-mozgás a felső-pleniglaciálisban volt jellemző (*Marosi S.* 1967, *Borsy Z.* 1972, 1980, 1991, *Borsy Z. et al.* 1985, *Lóki J.* 1981). Igaz, a hordalékkúp épülése, illetve a homokmozgás megindulása egyes területeken hamarabb, máshol később következett be, így az eolikus tevékenység időtartamában, intenzitásában és a kialakult formákban is vannak különbségek (*Marosi S.* 1967, *Borsy Z.* 1977a, 1989, *Borsy Z. et al.* 1981). Északkelet magyarországi fosszilis talajok radiokarbon vizsgálata alapján a felső-pleniglaciális követően a pleisztocénben még két alkalommal mutatható ki futóhomok mozgás, az idősebb és a fiatalabb Dryasok idején, ezek a mozgások azonban jóval kisebb területeket érintettek (*Borsy Z. et al.* 1981, 1985, *Lóki J. et al.* 1994).

A Duna-Tisza közén végzett mérési eredmények bizonyítják, hogy már a felső-pleniglaciális előtt is mozgásba lendült a homok (*Krolopp E. et al.* 1995, *Süme-*

<sup>46</sup> A kutatást az OTKA F-37249 sz. pályázata támogatta.

<sup>47</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: kisstimi@earth.geo.u-szeged.hu

**gi P.** 2005). Egy Szeged környéki feltárás alján található futóhomok és a felette levő lösztakaró között kifejlődött fosszilis talaj kora  $^{14}\text{C}$  mérés szerint BP 25200  $\pm$  300, a homokmozgás tehát ennél korábban lehetett. A lakiteleki téglagyár szelvényének elemzése pedig azt mutatta, hogy ebben a szakaszban két futóhomokmozgási periódus is volt (**Sümegi P.** – **Lóki J.** 1990, **Sümegi P.** 2005). A legjelentősebb eolikus tevékenység azonban a Duna-Tisza köze területén is a würm felső pleniglaciálisában ment végbe, ami nagymértékben átalakította a hordalékkúp felszínét (**Marosi S.** 1967, 1970, **Borsy Z.** 1972, 1977ab, 1980, 1989, 1991, **Borsy Z. et al.** 1981, **Sümegi P. et al.** 1992, **Sümegi P.** 2005). Itt is jellemző volt még kisebb mértékű homokmozgás a fiatalabb és az idősebb Dryas idején (**Borsy Z. et al.** 1991, **Hertelendi E. et al.** 1993).

A holocénben, az eddigi kutatások alapján a boreális fázisban, valamint az atlantikus fázis szárazabb időszakában volt futóhomok-mozgás (**Kádár L.** 1935, 1956, **Marosi S.** 1967, **Borsy Z.** 1972, 1977ab, 1980), amit mérési adatok is alátámasztanak (**Borsy Z.** 1991, **Gábris Gy.** 2003). A Duna-Tisza közén végzett eddigi vizsgálataink is hasonló eredményt adtak (**Nyári D.** – **Kiss T.** in press). A futóhomok-mozgások minden bizonnyal lokálisak voltak, fúrásaink pedig azt mutatják, hogy több homokmozgási periódust lehet elkülöníteni. A legfiatalabb futóhomok-mozgások már a történeti időkhöz, az ember természetátalakító tevékenységéhez kapcsolódnak.

Korábbi kutatások szerint nagyobb területre kiterjedő eolikus tevékenységgel a török hódoltságot követően számolhatunk, valamint a 18-19. századi erdőirtások eredményeképpen (**Borsy Z.** 1977a). Bronzkori és késő-középkori homokmozgásokra **Gábris Gy.** (2003) és **Lóki J.** – **Schweitzer F.** (2001) talált bizonyítékokat a Duna-Tisza közén. A Nyírség déli részén végzett vizsgálatok is azt mutatták, hogy a homokformák átalakulása a középkorban volt a legintenzívebb (**Kiss T.** 2000).

A Duna-Tisza közén eddig hat olyan régészeti lelőhelyet elemeztünk, ahol a régészeti leletet tartalmazó réteg felett futóhomok-mozgásra utaló homokrétegek láthatók (**Nyári D.** – **Kiss T.** 2005). Bronzkori leletek kerültek elő Kecskemét–Borbás valamint Lajosmizse területén egy olyan rétegekből, melyet 70-100 cm (**Horváth F.** 1981) illetve 30-35 cm vastag homokréteg borított be (**Wicker E.** 1988). Apostagtól dél-keletre a szarmata lelőhelyet hasonló vastagságú, 70-100 cm vastag futóhomok fedte be (**Wicker E.** 2005). Avar kori homokmozgás nyomait egy Kecskeméttől délkeletre feltárt avar temető is őrzi, ahol a temető déli és keleti részén a 2 méter mély sírok felett 80-90 cm vastag homokréteg halmozódott fel (**H. Tóth E.** 2001). Az avar sírok egy része az egykori talajban, más része pedig már a homokban található, ami arra utal, hogy a temető telepítésének megkezdését követően és annak használata, tehát a 8. század folyamán is homoktömegek lendültek mozgásba. Lászlófalván (Szentkirály) középkori kun település maradványaira bukkantak, az ásatás több későközépkori réteget hozott napvilágra, melyek alatt szarmata árokrendszer terült el (**Palóczy H.** 1971). A szarmata árok és a középkori kultúrréteg közötti betöltődésben lévő homokos csíkok kisebb homokbefúvások nyomai lehetnek, tehát a homok mozgása ezen a területen tehát a szarmaták eltűné-

se után, az i.sz. 5-6. és 13. század közötti időszakban lehetett. Közel 1 méter vastagságú futóhomok borította be a Kecskeméten előkerült, 12-13. századi leleteket, amelyek állapota, azt mutatja, hogy a homokmozgás a 13. században lehetett (**Szabó K.** 1938).

A fenti régészeti feltárások tehát azt mutatják, hogy a bronzkorban és azt követően (i.e. 2800-900), majd az i.sz. 5-8. sz. környékén, valamint a 13. században volt futóhomok-mozgás a Duna-Tisza közén.

Jelenlegi tanulmányunk célja, hogy a Duna-Tisza köze keleti felén, Csengele határában a történelmi idők homokmozgásaira bizonyítékokat keressünk. Választásunk azért esett erre a helyre, mert az autópálya építésének kapcsán több feltárást, homokbányát létesítettek, alkalmat kínálva a vizsgálatokhoz. Ugyanakkor célunk volt az is, hogy az OSL és a  $^{14}\text{C}$  mérés eredményeit összevessük, illetve az, hogy az egymás alatti homokrétegek OSL korát összehasonlítva a mérés megbízhatóságát ellenőrizzük.

## MÓDSZEREK

A futóhomok-mozgás korát a vizsgált területen (1) az itt található régészeti lelőhelyek, leletek segítségével, illetve (2) OSL és  $^{14}\text{C}$  vizsgálatok alapján határoztuk meg.

Csengelétől délre, az autópálya építés során létesített homokbánya két szelvényéből vettünk mintákat. A vizsgált szelvények egy tavat tárnak fel, amelyet eltérő vastagságú futóhomok temetett be. Összesen 7 mintát gyűjtöttünk OSL mérésekhez. A mintákból először nedves és száraz szitálással leválasztottuk a 90-150  $\mu\text{m}$  átmérőjű frakciót, majd eltávolítottuk a minta mész és szervesanyag tartalmát. Ezután elkülönítettük a méréshez szükséges kvarc szemcséket, majd HF-os és sósavas maratással eltávolítottuk azok külső rétegét. Az ekvivalens dózis nagyságát az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszékén lévő RISOE TL/OSL-DA-15 típusú műszerrel végeztük, míg a dózisteljesítmény meghatározásához szükséges gamma spektroszkópiás mérések az SZTE Ásványtani, Geokémiai és Közettani Tanszékén történtek, NP-424P Négycsatornás Nukleáris Spektrométerrel. Az OSL kort a két érték hányadosa adja meg, jelen esetben 68%-os valószínűséggel. Méréseink ellenőrzéséhez a feltárt szelvényekben talált tavi üledék csigáiból radiokarbon kormeghatározást végeztettünk (ATOMKI). Mindezek mellett a meghatároztuk a begyűjtött homok- és talajminták szemcseösszetételét, mész és szervesanyag tartalmát.

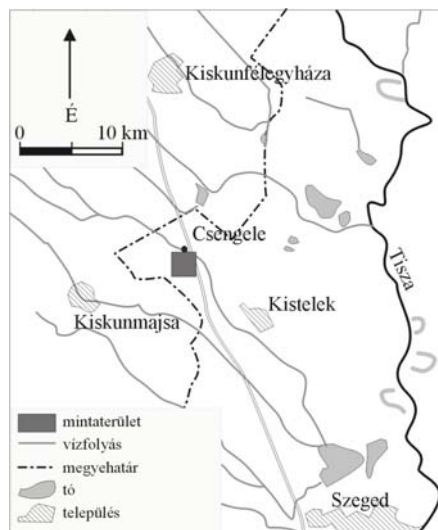
## A MINTATERÜLET JELLEMZÉSE

Kutatási területül Csengelétől délre egy 9  $\text{km}^2$  nagyságú lösszel és homokkal fedett térszint választottunk, mely a Kiskunsági Lössöshát, Kiskunsági Homokhát és a Dél-Tisza völgy tájhatárán helyezkedik el (*1. ábra*).

A 9 km<sup>2</sup>-es mintaterület keleti részén mélyebb fekvésű, kisebb reliefenergiájú területek helyezkednek el (2. ábra). Ezeket kisméretű, időszakosan vízzel borított mélyedések, tágas laposok jellemzik, amelyeket két csatorna (Kisteleki-főcsatorna és Balástya-Csengele-csatorna) fűz össze. A mintaterület középső részén, északnyugat-délkelet irányban húzódik egy féligkötött futóhomok formákkal borított vonulat, amelyről garmadák váltak le. Ezt a nagyobb reliefű térszín erdő borítja (Csengelei-erdő).

A mintaterületen 16 régészeti lelőhely található (2. ábra), míg Csengele közigazgatási határain belül 75 (Horváth F. 2005). A leletek azt mutatják, hogy az első állandó települést a bronzkorban létesítették (13, 15 és 23-as lelőhelyek).

Először a Vatyai- illetve az ezzel keveredett Szőreg-Perjámos kultúra népe telepedett le itt az i.e. 19-13. században. A késő-bronzkorban a Dunántúlról a Halomsíros kultúra népe költözött be, így a terület ebben az időszakban feltehetőleg sűrűn lakott volt. A vaskorban (i.e. 9-i.sz. 1. század) csökkent, majd az állattartó szarmaták korában jelent meg újra nagyobb lélekszámú népesség (13, 14, 16, 18, 19, 24, 55 és 69-es lelőhely), ugyanakkor az avar-kori megtelepedésre is vannak bizonyítékok (14-es lelőhely). A középkori lelőhelyek száma a legnagyobb, melyek közül a kunok települései (13-as lelőhely) kiemelkednek. Valószínűleg Csengele fontos központja volt a kun településrendszernek, amit az itt talált vezéri sír is alátámaszt (Horváth F. 2001, 2005, Sümegi P. 2001).

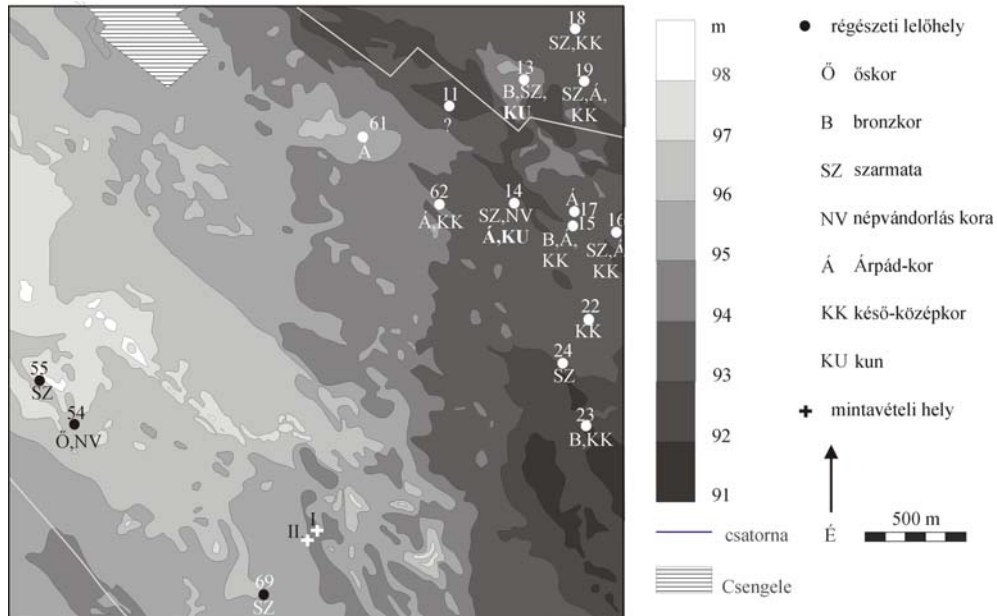


1. ábra A vizsgált terület elhelyezkedése  
Figure 1 Location of the study area

## EREDMÉNYEK

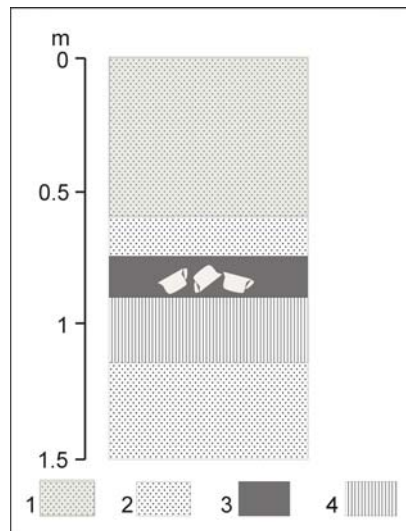
A mintaterületen a Csengelei-erdő és a Kisteleki-főcsatorna közötti Bogárháton lévő ástatáson (14) tártak fel homokmozgásra utaló rétegeket (2. ábra). A lelőhelyen szarmata és avar objektumokat, valamint egy Árpád- és későközépkori település maradványait találták meg. A lelőhely kiemelkedő lelete egy kun vezéri sír, ami arra utal, hogy ebben az időben Csengele fontos település lehetett (Horváth F. 2001, 2005). A futóhomokba ágyazott kun leletek azt mutatják, hogy a homokmozgás a kun településsel egykorú, tehát a 13. század második felében történhetett (3. ábra).





2. ábra A mintavételi hely környékének domborzata, az OSL mintavétel helye és a terület régészeti leletei

Figure 2 Relief map of the study area and the location of OSL sampling sites and archeological findings



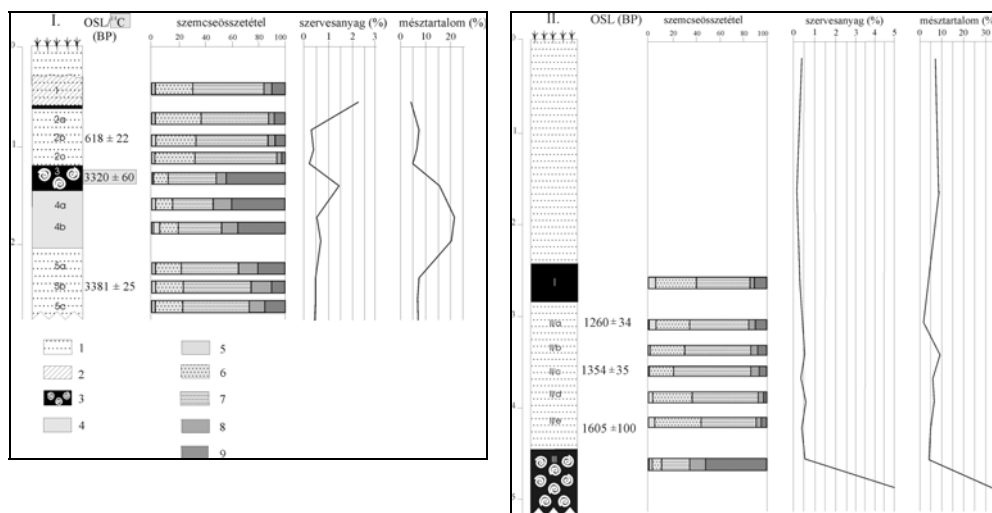
3. ábra A csengeli ásatás (14.) rétegsora (forrás: **Sümei P.** 2005)

1. humuszos homok; 2. futóhomok; 3. bolygatott talaj, kun leletekkel; 4. eredeti talajszint

Figure 3 Sediment layers of archeological site No. 14. (after **Sümei P.** 2005)

1. sand with organic material, 2. blown sand, 3. soil with archeological findings, 4. original soil layer

Az általunk vizsgált minták a Csengelei-erdő melletti homokbánya falában létesített két szelvényből származnak (4. ábra). Az I. szelvény alján futóhomok található (dominánsan 0,1-0,2 mm méretű szemcsékkel), melynek kora az OSL mérés szerint  $BP\ 3381 \pm 25$  év. E fölött egy egykori tó rétegei kerültek elő, amelyeket már mindkét szelvény feltárt. Az alsó réteg finomszemcsés mészsizap, míg a felső magas szervesanyag tartalmú tavi üledék. Ez a réteg az egykori tó belseje felé megvastagszik, hiszen míg az 1. szelvényben csupán 25 cm, addig a 2. szelvényben 50 cm-nél is vastagabb. Ebből a rétegből nagyszámú *Planorbis* csiga is előkerült, amelyek lehetővé tették a réteg korának radiokarbonos kormeghatározását. A  $^{14}C$  mérések alapján a réteg konvencionális kora  $BP\ 3320 \pm 60$  évnek adódott.



4. ábra A csengelei homokbánya két mintaszelvényének (I-II.) rétegsora, a minták OSL és  $^{14}C$  kora, szervesanyag és mésztartalma.

Szelvény: 1. homok; 2. humuszos-homok; 3. tavi kotú; 4. mészsizap

Szemcseösszetétel: 5.– 0,32 mm; 6. 0,32-0,2 mm; 7. 0,2-0,1 mm; 8. 0,1-0,06 mm; 9. 0,06– mm

Figure 4 Sediment layers at the OSL sampling sites (I-II.),

OSL and  $^{14}C$  ages, organic and carbonate content

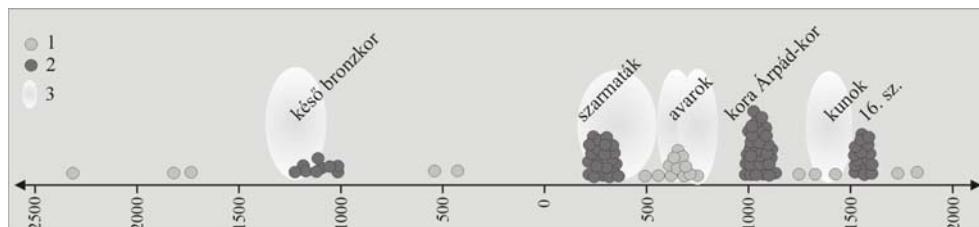
Profile: 1. sand, 2. sand with organic material, 3. lacustrine sediment, 4. carbonate layer

Grain size: 5.– 0,32 mm; 6. 0,32-0,2 mm; 7. 0,2-0,1 mm; 8. 0,1-0,06 mm; 9. 0,06– mm

A tavi üledékképződést homokmozgás zárta le, ugyanis a tó felszínét változó vastagságú és korú homok borította be. A futóhomokmozgás első fázisában (OSL:  $1605 \pm 100$  év) a környező területekről érkező futóhomok a tó legmélyebb részén lévő nedves területen kötődött meg. Hamarosan újabb homoktömegek takarták be a tónak ezt a részét, így itt 300-400 év alatt közel 160 cm vastag homok halmozódott fel. Ezt egy hosszabb homokmozgás-mentes időszak követte, hiszen 20 cm vastag

humuszos-homoktalaj képződött. Az OSL mérés szerint intenzív homokmozgás történt  $618 \pm 22$  évvel ezelőtt, amikor a területet 1-2,5 m vastag homok takarta be.

A szelvény adatait összevetettük a rendelkezésre álló régészeti leletekkel, így részleges környezeti rekonstrukciót készíthettünk (5. ábra). A tó aljzatát alkotó homokrétegek i.e. 1200-1500 közötti időszakban rakódtak le, amely a szubboreális fázis közepének, illetve a középső bronzkor végének és későbronzkor elejének felel meg. Ekkor hűvös, nedves klíma uralkodott, a növényzet egyre zártabbá vált (Járainé Komlódi M. 1966, 1969), tehát természetes úton nem indulhatott el eolikus tevékenység, ugyanakkor a régészeti leletek szerint a terület a késő bronzkorban viszonylag sűrűn lakott volt (Horváth F. 2005). Mivel a Halomsíros kultúra népe nagyállattartással foglalkozott, minden bizonnyal a túllegeltetés miatt homokmozgás indulhatott el.



5. ábra A homokos minták OSL kora és a területről előkerült lelőhelyek száma.

1. lelőhely; 2. településre utaló lelőhelyek; 3. homokmozgás OSL adatok alapján

Figure 5 Comparison of OSL ages of the samples and the number of archeological sites  
1. archeological site, 2. archeological site from a village, 3. sand movement dated by OSL

A szarmaták itteni letelepedéséig, tehát az i.sz. 3-4. századig a területen igen gyér népesség élhetett, mivel leletanyag alig került elő. A klíma kedvezett az egyre dúsabb vegetáció megtelepedésének, hiszen a homok megkötődött, a homokbuckák előterében lévő laposban víz gyűlt össze, és a vastag kotús üledék tanúsága szerint hosszú időn át tavi vagy mocsári állapotok uralkodtak.

Az i.sz. 3-4. századból származó lelőhelyek nagy száma, és a leletek arra utalnak, hogy több szarmata település is lehetett a mintaterületen (24 és 55 lelőhelyek). A környező területek kedvezőek lehettek a szintén nagyállattartó szarmaták számára, hiszen a magasabb fekvésű buckatetőkön tavasszal lehetett legeltetni, míg nyáron a buckaközi laposok nedves területein, ahol mindig akadt friss fű és itatóhely. A túllegeltetett buckatetők anyagát megbonthatta a szél, és ekkor kezdődött el a tómeder betemetődése. Az i.sz. 6-7. században az avarok megjelenésével a fenti folyamat folytatódott, majd a 8. században befejeződött.

Az Árpád-korból nagy számú lelet került elő, bár méréseink szerint ekkor nem volt futóhomok mozgás. Ugyanakkor a korábbiaknál jóval intenzívebb homokmozgásokra utal a 14. században felhalmozódott nagy vastagságú homok, melynek kora méréseink alapján  $618 \pm 22$  évnek adódott. Ennek kialakulása a kunok megtelepedésével hozható kapcsolatba, ugyanis a jelentős kun leletek arra utalnak, hogy Csengele fontos szerepet kapott a kun településhálózatban. Noha ezt kö-

vetően a 16. századi településre utaló nyomokat is találtak a régészek, homokmozgásra utaló koradatok eddig nem kerültek elő.

## ÖSSZEGZÉS

A régészeti kutatások alapján kitűnik, hogy a füves vegetációjú homokterület elsősorban a nagyállattartó népcsoportok számára volt hasznosítható. A leletek földrajzi helyzete azt mutatja, hogy a területen lakók jellemzően a buckák és a lapos, gyakran mocsaras területek közötti határzónában, elsősorban a buckák déli-délnyugati oldalán telepedtek le. Az állattartó csoportok nagy népességűek lehetnek, így a túllelgetetés következtében többször is mozgásba lendült a homok: i.e. 1500-1200-ban a késő bronzkor elején, az i.sz. 4-3. században a szarmaták, majd a 8-6. században az avarok idején, végül a 14. században a kunok letelepedésekor. Ugyanakkor az is nyilvánvaló, hogy az OSL mérési adatok jól korrelálnak a radio-karbonos kormeghatározással, így a két módszer kiegészítheti egymást, illetve az OSL alkalmat adhat olyan homokos üledékek kormeghatározására is, amire eddig nem volt lehetőség.

A fentiekén túl, az I. szelvény elemzése egy még nem tisztázott kérdéshez, azaz a Duna-Tisza közén előforduló mészsizapos réteg korának meghatározásához is segítséget nyújthat. Ugyanis a mészsizap korát jóval korábbra, a holocén első felére tették (*Molnár B.* 1980), de ez a mérés azt mutatja, hogy ez később, a szubboreális fázisban is lehetséges volt (természetesen, ennek pontos megállapításához további vizsgálatok szükségesek).

**Köszönetnyilvánítás:** Köszönjük a szegedi Móra Ferenc Múzeum régészeinek a segítségét. Külön köszönetet mondunk Horváth Ferencnek az adatszolgáltatásért és a kézirat ellenőrzéséért.

## IRODALOM

- Borsy Z.** 1972. A szélrózsió vizsgálata a magyarországi futóhomok területeken. Földrajzi Közlemények 20. pp. 156-159.
- Borsy Z.** 1977a. A Duna-Tisza köze homokformái és a homokmozgás szakaszai. Alföldi tanulmányok. Békéscsaba. pp. 43-53.
- Borsy Z.** 1977b. A magyarországi futóhomok területek felszínfejlődése. Földrajzi Közlemények 25. pp. 12-16.
- Borsy Z.** 1980. A Nyírség geomorfológiai kutatásának gyakorlati vonatkozású eredményei. Acta Academiae Pedagogicae Nyíregyháziensis 8. pp. 19-36.
- Borsy Z.** 1989. Az Alföld hordalékkúpjainak negyedidőszaki fejlődéstörténete. Földrajzi Közlemények 37. pp. 211-222.
- Borsy Z.** 1991. Blown sand territories in Hungary. Z. Geomorph. N.F. Suppl.-Bd. 90, 1-14. Berlin-Stuttgart. pp. 1-14.
- Borsy Z. – Csongor É. – Félégyházi E. – Lóki J. – Szabó I.** 1981. A futóhomok mozgásának periódusai a radiocarbon-vizsgálatok tükrében Aranyosapáti határában. Szabolcs-Szatmári Szemle 16/2. pp. 45-50.

- Borsy, Z. – Csongor, É. – Lóki, J. – Szabó, I.** 1985. Recent results in the radiocarbon dating of wind-blown sand movements in the Tisza-Bodrog Interfluve. *Acta Geogr. Debrecina* 22. pp. 5-16.
- Borsy Z. – Félegyházi E. – Hertelendi E. – Lóki J. – Sümegi P.** 1991. A bócsai fűrés rétegsorának szedimentológiai, pollenanalitikai és malakofaunisztikai vizsgálata. *Acta Geographica Debrecina* 28-29. pp. 263-277.
- Gábris Gy.** 2003. A földtörténet utolsó 30 ezer évének szakaszai és a futóhomok mozgásának főbb periódusai Magyarországon. *Földrajzi Közlemények* 51. pp. 1-13.
- H. Tóth E.** 2001. A Hetényegyháza-mária úti avar temető 70. sírja. *Cumania* 17. Kecskemét pp. 5-8.
- Hertelendi E. – Lóki J. – Sümegi P.** 1993. A Háy-tanya melletti feltárás rétegsorának szedimentológiai és sztatigrafiai elemzése. *Acta Geographica Debrecina* 30-31. pp. 65-75.
- Horváth F.** 1981. Kecskemét-Borbás régészeti ásatásának dokumentációja. Kézirat. p. 2.
- Horváth F.** 2005. Régészeti fejezetek Csengele településrendezési tervének kulturális örökségvédelmi hatástanulmányozásához. Kézirat.
- Járainé Komlódi M.** 1966. Adatok az Alföld negyedkori klíma és vegetációtörténetéhez. I. Botanikai Közlemények 53. pp. 191-200.
- Járainé Komlódi M.** 1969. Adatok az Alföld negyedkori klíma és vegetációtörténetéhez. II. Botanikai Közlemények 56. pp. 43-55.
- Kádár L.** 1935. Futóhomok-tanulmányok a Duna-Tisza-közén. *Földrajzi Közlemények* 63. pp. 4-15.
- Kádár L.** 1956. A magyarországi futóhomok-kutatás eredményei és vitás kérdései. *Földrajzi Közlemények* 4. pp. 143-163.
- Kiss T.** 2000. Futóhomok területek felszíndinamikája természeti és társadalmi hatások tükrében délnyírségi vizsgálatok alapján. PhD értekezés. Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar pp. 79-103.
- Krolopp E. – Sümegi P. – Kuti L. – Hertelendi E. – Kordos L.** 1995. A Szeged-Ötthalom környéki löszképződmények keletkezésének paleoökológiai rekonstrukciója. *Földtani Közlöny* 125. pp. 309-361.
- Lóki J.** 1981. Belső-Somogy futóhomok területeinek kialakulása és formái. *Acta Geographica Debrecina* 18-19. pp. 81-111.
- Lóki J. – Schweitzer F.** 2001. Fiatal homokmozgások kormeghatározási kérdései a Duna-Tisza közí régészeti feltárások tükrében. *Közlemények a DE Földrajzi Intézetéből* 221. pp. 175-181.
- Lóki J. – Hertelendi E. – Borsy Z.** 1994a. New dating of blown sand movement in the Nyírség. *Acta Geographica Debrecina* 32. pp. 67-76.
- Lóki J. – Sümegi P. – Hertelendi E.** 1994b. Az abonyi téglagyári feltárás rétegsorának szedimentológiai és sztatigrafiai elemzése. *Acta Geographica Debrecina* 32. pp. 51-66.
- Marosi S.** 1967. Megjegyzések a magyarországi futóhomok területek genetikájához és morfológiájához. *Földrajzi Közlemények* 15. pp. 231-255.
- Marosi S.** 1970. A Belső Somogy kialakulása és felszínalaklata. *Akadémiai Kiadó, Budapest.* pp. 110-130.
- Molnár B.** 1980. Hiperszalin dolomitképződés a Duna-Tisza közén. *Földtani Közlöny* pp. 45-65.
- Nyári D. – Kiss T.** 2005a. Holocén futóhomok-mozgások vizsgálata a Duna-Tisza közén. *Földrajzi Közlemények.* In print.
- Nyári D. – Kiss T.** 2005b. Holocén futóhomok-mozgások Bács-Kiskun megyében régészeti leletek tükrében. *Cumania. Kecskemét.* In print.
- Pálóczi H. A.** 1971. Lászlófalva régészeti ásatásának ásatási jelentése. Kézirat. p. 5.
- Sümegi P.** 2001. A Kiskunság a középkorban – geológus szemmel. In: **Horváth F.** (szerk.). *A csengelei kunok ura és népe. Archaeolingua Kiadó, Budapest.* pp. 313-317.
- Sümegi P.** 2005. Loess and Upper Paleolithic environment in Hungary. *An Introduction to the Environmental History of Hungary. Aurea Kiadó, Nagykovács.* pp. 183-211.
- Sümegi P. – Lóki J.** 1990. A lakiteleki téglagyári feltárás finomrétegtani elemzése. *Acta Geographica Debrecina* 26-27. pp. 157-167.
- Sümegi P. – Lóki J. – Hertelendi E. – Szőör Gy.** 1992. A tiszalipári magaspart rétegsorának szedimentológiai és sztatigrafiai elemzése. *Alföldi Tanulmányok* 14. pp. 75-87.

- Szabó K.** 1938. Az alföldi magyar nép művelődéstörténeti emlékei. Orsz. Magy. Tört. Múz. Budapest. pp. 45-49.
- Wicker E.** 1988. Az M5-ös autópálya lajosmizsei szakaszának ásatási dokumentációja. Kézirat.
- Wicker E.** 2005. Apostag Szilas kelet ásatási dokumentációja. Kézirat.

## AZ ALFÖLD NAGY VÍZI-MUNKÁLATAI – A VÍZI-TÉRKÉPEZÉS KEZDETEI

KLINGHAMMER ISTVÁN<sup>48</sup>

### GREAT WATER-WORKS OF THE ALFÖLD – THE BEGINNING OF WATER-CARTOGRAPHY

**Abstract:** The history of the Hungarian Cartography has great traditions in the exploitation and utilization of the nature values and environmental capabilities that also creates European examples. I chose an example from the history of the Alföld water-cartography.

In the decades after the turn of the eighteenth and nineteenth centuries a map-making process started in connection with the plans and preparation of water-regulation and drainage works, draining waterlogged areas almost as big as the Netherlands.

The countrywide significance of the Hungarian water-engineers' cartographic activity started also at the beginning of the nineteenth century together with the beginning of flood-defense works. Nevertheless, already in the middle of the eighteenth century, with the advanced possibilities of the produce salesmanship, drainage works started. River shipping quickened this time, which also urged for regulations of rivers.

A magyar térképészet történetében a természeti értékek és környezeti adottságok feltárásának és hasznosításának európai példát szolgáltató szép hagyományai vannak. Mintát az Alföld vízi-térképezésének történetéből választottam.

A 18-19. század fordulóját követő évtizedekben kezdődtek az Alföldön a nagy vízrendezési munkálatokkal együtt járó, azokat megtervező térképi felvételek előkészületei, amelyeknek eredménye csaknem akkora területű termőföldnek a vadvizektől való visszaszerzése lett, mint egész Hollandia. Ez az új honfoglalás a magyar vízmérnökeink térképező asztalán indult meg, azokon születtek meg annak hadmozdulatai tervei – írja elismerően a jeles térképtörténész, **Fodor Ferenc** (1952).

A nagy magyar vízmérnökök országos jelentőségű térképészeti tevékenysége ugyan csak a 19. század elején, az akkor kezdődő árvédelmi munkálatokhoz kapcsolódva indult meg, de már a 18. század közepén – a terményértékesítési lehetőségek emelkedésével – hozzáfogtak a lecsapolásokhoz. Az ez idő tájt megélénkülő hajózás is folyószabályozási törekvésekre serkentett.

A lecsapolások jobbára egy-egy nagyobb uradalom céljait szolgálták, és a velük járó térképezési munkák is nagyrészt uradalmi, vagy megyei mérnökök művei.

Vízi kartográfiánk egyik legelső alakja *Kiss Gábor* "Hauptmann beym Kays. Ing. Corps" és fivére, *Kiss József* udvari kamarai mérnök, akik számos csatorna- és

---

<sup>48</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: klinghammer@ludens.elte.hu

szabályozási tervet készítettek. (A Kiss-féle és más igen becses 18. századbeli vízrajzi térképek gyűjteménye a Széchenyi Ferenc könyvtárából származó „*Mappae Hydrographicae ad cognitionem et regulationem fluviorum Hungariae pertinentes*” című atlasz, amely számos önálló térkép egybefoglalásából keletkezett). Kiss Gábor 1775-ben tervet készített Budának és Szegednek az Adriával való csatorna-összeköttetéséről. Kiss József pedig ugyanilyen tervet 1795-ben a Ferenc-csatornával kapcsolatban.

A Tisza felső folyása is lekötötte térképező mérnökeink figyelmét (pl. Plasker Ferenc Ung megye mérnöke 1780 körül készítette „*Mappa über die Praeliminaer Fluss Karte des Theiss Flusse insoweit derselbe im Unghvárer Komitat*” című művét körülbelül 1:86.400 méretarányban). Egészen nagyszabású közülük Sexti András Szabolcs megye mérnökének munkássága. Fodor Ferenc (1952) hivatkozott művében így méltatja: „talán a legnagyobb szabású az Alföldön a nagy magyar vízi-mérnököket, Beszédest és Vásárhelyit megelőzőleg.” Sajnos Sexti térképein nem szerepel évszám, de tartalmuknál fogva követhető az 1780-1822 közötti időrend. Még nem önálló műve a Müller térképe után készített, 1:86.400 méretarányú, három lapos „*Plan des Theiss Flusses nach den Müllerischen Bögen*” az 1780-as évekből. Második munkája már kétségtelenül önálló felvétel. A 19 lapból álló, 1:14.000 méretarányú „*Topographische Karte des Theiss Flusses insoweit selber zwischen Bereger, Ungvárer, Zempliner u. Szabolcszer Comitate...*” címe erősen emlékeztet Plasker Ung-megyei Tisza-térképére. Lehet, hogy az egyes megyékben a Tisza két partján már valamiféle megegyezéssel térképészeti munkálatok folytak. A lapok nagy mérete kétségtelenné teszi, hogy önálló felvételekről van szó, hiszen ilyen méretarányban korábban semmiféle térkép sem volt a Tisza ezen szakaszáról. Sexti harmadik térképe a „*Mappa, quae remonstratur totius Incyt. Comitatus de Zabolcs accurate situs et ductus Canalis V. Namény...*”. A méretarányt így adja meg: 1":200". Ez az 1822-es térkép, amely csatornázási terveket is közöl, már beleesik az alföldi nagy vízi-munkálatok korai szakaszába.

De igen hamar ráterelődött a figyelem a Körösökre is. Az első kéziratos térképünk 1782-ből származik; Kovács György műve a Fekete Körös és a belőle kiszakadó erek vízrajzát ábrázolja.

Tudjuk azt is, bár igazán még nincs megkutatva, hogy a 18. század közepétől a Duna-Tisza-Maros szögében az osztrák katonai kormányzat nagyszabású vízi-térképezési munkákat végeztetett. Két művet ismerünk. Az egyik Petrovics Pál helyhatósági és Torontál megyei táblai ülnök munkája: „*Ichonographica Delinaetio Partis Illius Banatus Temesiensis, in qua paluoles sic dicta Alibunarenses seu Werschetzenses et Illantschenses sita sunt... 1750... per Paulum Petrovics...*”. Az 1:33.700 méretarányú kéziratos térkép tulajdonképpen a belerajzolt csatornatervekért készült. A Tisza magyar kézben lévő partjáról Spatsek János, Bács megyei mérnök készített 19 lapból álló, 1:14.400 méretarányú térképet 1787-ben „*Topographische Theiss-Karte die von der sich in die Donau gegen Slankamen einmündende Theiss bis zur gegen Segedin in sich fassende Marosch...*” címmel.



Mindezek az uradalmi, megyei, vagy megyeközi vállalkozások lassan átvezetnek az országos vízi-munkálatok térképezéséhez, *Vedres*, *Beszédes*, *Huszár*, *Vásárhelyi* korához.

A koruk tudományos színvonalán álló jeles térképészek sorát csaknem kizárólag azok a mérnökök teszik ki, akiket a pesti egyetemen *II. József* rendeletére 1782-ben szervezett Institutum Geometricum képezett, amelynek földméréstani tanárai voltak: 1782-1785 között *Dugonics András*, 1785-1800 között *Rausch Ferenc*, 1800-1834 között *Schmidt György*, 1834-1841 között *Wolfstein József* és 1841-1850 között *Petzelt József*. Közülük *Dugonics* írt 1784-ben a „A tudákosságának két könyvei” címen földméréstant, *Rausch* pedig 1796-ban adta ki „*Geometria practica in usum geometrorum regni Hungariae*” című művét. Az intézmény 68 évig állott a magyar mérnökképzés szolgálatában, működése a József Ipartanoda (a mai Műegyetem) 1850-ben történt megnyitásával szűnt meg.

*Vedres István* 1786-ban, *Beszédes József* 1806-ban, *Vásárhelyi Pál* pedig 1816 táján szerezte mérnöki oklevelét.

*Vedres* térképtörténeti jelentősége, hogy ő nyitotta meg az Alföld vízrendezésével kapcsolatos tervek sorát. Addig nem voltak országos jellegű tervezések és térképfelvételek. *Vedres* volt az első, aki ilyenfel foglalkozott. 1805-ben készült el nagy tervével, „A Tiszát a Dunával összekapcsoló új hajókázható csatorna iránti értekezés”-sel. A művet *Sztankovits Mihály* piarista lefordította németre. Főművét számos más vízszabályozási tervvel kapcsolatos térkép követte, sőt *Vedres* Szeged gazdasági viszonyaival is behatóan foglalkozott. A szegedi Somogyi Könyvtárban egy 1808-ban készült szép, körülbelül 1:15.000 méretarányú kéziratot térkép bizonyítja érdeklődését. A „N.S.K. Szeged Városához tartozó Tápai Hellség Szántó Földjeinek és Kaszálóinak Urbéli Felosztás Szerint Készült és Le Másolt Rajzolatnya” című munka alsó részén jellemző tiszai halászcímlő és gyékényt fonó asszony képe látható.

Térképtörténeti kutatásokból tudjuk, hogy a 18. századi vízi térképészet legfeljebb megyei érdekelttségű volt. Az addigi egyetlen országos felvétel, az I. katonai (josefinista) felmérés, éppen vízrajzi szempontból volt a leggyöngébb. Az államgépezet e téren csak *Vedres* után kezdett megmozdulni. 1818-ban rendelte el a Helytartó Tanács a Duna árterének térképezését, és ezt az Országos Építési Igazgatóság feladatává tette. A háromszögelés 1822-re az osztrák határtól Budáig jutott. A *Huszár Mátyás* vezette háromszögelést a budai csillagda tornyára épített hálózattal végezték, és később ezt a hálózatot terjesztették ki a Tisza, a Körösök és a Berettyó vízterületeire is.

A háromszögelést irányító *Huszár Mátyás*tól néhány jelentős alföldi térképlap maradt fenn. Az egyik az 1818-1824 között készült „*Fluvii Rivi Paludes Stagna et Derelicti Alvei Regionis Crisiorum Dimensi sub Directione dirig. Geometae Huszár*” című 1:145.760 méretarányú térkép. A másik az 1828-ból származó, az előbbivel címében egyező, de valamivel nagyobb, Szerencstől Szegedig, a Tiszától a Bihar-hegységig terjedő területet felölelő 1:160.700 méretarányú lap. E művek igen becses forrásai az Alföld régi vízrajzának. (*Huszár* közvetlenül ismerte e terü-

leteket, hiszen korábban Váradon kamarai igazgató-főmérnök volt.) *Huszár* a Körösök vízrajzával kapcsolatban rajzolta a legtöbb térképet; az 1822-ben 1:36.000 méretarányban 86 lapon elkészített „*Hydrographia depressae regionis fluvialis Crisiorum magni, albi, nigri, velocis, parvi, fl. Berettyó cum ramificationis topographicae...*” című műve az egész terület vízrajzi problémáit felöleli.

*Huszár* Körösök vidékén végzett térképészeti munkásságához, úgy helyileg, mint időben, közvetlenül csatlakozik egy másik úttörő magyar, *Tessedik Sámuel* „mappázása”. *Tessedik* neve agrár vonatkozásban ugyan nagyobb jelentőséggel bír, mint a térképészetben, de itt is számottevő alkotásokat hagyott hátra. Egyik műve a „*Mappa exhibens Inundationes eruptionis Chrysii Velocis...et Canalem Szeghalmiensem...necnon calculum area plagarum inundatarum e mappa...per geometram Samuelem Tessedik delineata ad 1/36-tam partem area reducta per Josephum Losonczi Incl. Cottus Borsod Ord. Geometram. 1815.*” A körülbelül 1:87.700 méretarányú színezett nyomat a szélein ármentesítésre vonatkozó adatokat tartalmaz. *Losonczi József*től, aki *Tessedik* térképét lekicsinyítette, csak annyit tudunk, ami a térkép címében megjelent. Ez a térkép két év múlva német szöveggel is megjelent.

Az időben következő nagy vízrendező-térképészünk *Beszédes József*. Ismertté ugyan a Dunántúl vízrajzi problémáinak megoldásához kötődő tevékenysége tette, a legtöbb eredeti felvétele azonban a Sárret lecsapolásához kapcsolódik. Két erre vonatkozó nagyszerű kéziratos térképe maradt fenn az 1837-1838-as évekből. (Az egyik: „Eredeti Terve azon vízfélreszorítási rendszeres Fő-csatornának, melylyel a’ Sebes Körös és Berettyó folyóktól T. Bihar és Békés Vármegyékben okozott Sárretek egyedül legbizonyosabban ... kiszáríthatók, tekintettel a’ hajózásra is ... szerzé 1837 és 1838-ik évben Beszédes József Körös-berettyói K. Biztos igazg. Vízimérnök.” A másik: „Terve T. Békés Vármegyében a’ Körös folyók ágya’ kanyarai átmetszésökheli sikeres szabályozásának, tekintettel a’ hajózásra is ... szerzé 1838-ik évben Beszédes József.”) Országos jelentőségű alkotása az 1839-ben készített hatalmas csatorna tervszerve, a „Kolozsvártól Grácig hajózható országos nagy csatorna tervének ... előadása.”

A *Vedres – Huszár – Beszédes – Vásárhelyi* nagy négyesnek időrendben az utolsó, de – **Fodor Ferencet** (1952) idézve – „nagyságában mégis csak legelső tagja *Vásárhelyi Pál*.” *Vásárhelyi* személyesen nem sok térképet rajzolhatott, hiszen – 1819-től a Körösök szabályozásánál végzett munkálatai után – 1829-ben már a Dunát térképező hivatal vezetőjévé nevezték ki és e hatalmas szervezet élén állt mindvégig. *Vásárhelyi* 1845-től, *Széchenyi* munkatársaként, a Tiszával foglalkozott. Az ott végzett nagyszerű térképezési munkálatok eredményein nem mindig lelhetjük fel a nevét, de mégis, a névtelen térképek *Vásárhelyi* szellemi termékei, szellemi hagyatékának tekinthetők. Kéziratos térképei közül az egyik legérdekesebb, az „*Übersichts Karte der Königlichen Freystadt Szegedin und ihrer Umgegend, in Bezug auf den daselbst von den Hochwässern der Theiss und Maros Flüsse oft eintretenden Überschwemmungs Zustand ... im Jahre 1831. Paul Vásárhelyi mpa. Donau Mappir. Dirigir. Ingenieur.*” bizonyítja, hogy *Vásárhelyi* már az

1830-as években foglalkozott Szeged árvízvédelmi problémáival, s a Somogyi Könyvtár gyűjteményét gazdagítja.

A nagy négyeshez ötödikként, bár lényegesen szerényebb teljesítménnyel, *Lányi Soma* csatlakozik. *Vásárhelyi* előtt, 1834-1846 között *Lányi* vezette a „*Theiss Fluss Mappierung*”-ot, a Tisza felmérését. Első Tisza-térképe a három lapból álló „*Übersichts Karte des im Jahre 1838 erhobenen Theiss Flusses von Técső bis Felső Luchy*.” A „Tisza-mérés központi intézetében” irányítása alatt készült el a folyó 22 lapból álló, 1” = 1000° méretarányú térképsorozata. Az 1845-ben Budán kiadott 22 szelvényből álló térképsorozat címe: „Vízhelyzeti térkép az egész Tisza folyóról és ennek árhatáráról.” Ezt megelőzően *Lányi* a Maroson is dolgozott; 1842-ben készítette a körülbelül 1:216.000 méretarányú „A Maros átnézeti térképe” című művét. Életrajzából ennél sokkal több nem is derül ki.

Érdekes, hogy a Tiszát kizárólag magyar mérnökök térképezték. Az 1834-ben kezdődött általános felvételt megelőzően *Holecz András* megyei mérnök egy „*Übersichts Plan oder hydrographische Zeichnung des Theiss Flusses und der Hortobágy ...*” című, 1:36.000 méretarányú, 20 lapos kéziratot hagyott hátra. A lapokat 1827-1828-ban Miskolcon rajzolta. Ugyancsak korai, 1830-ból származó munka maradt fenn *Vozáry József* földmérő munkásságából: „Vízépítményi Rajzolat a Ttes nemes Máramaros vmegyében Úrmező helysége erányában ... Talabor víze eránt. 1” = 100°”.

Nem tudni, hogy a *Lányi* vezette felmérés idejében készült-e az a két, 1:223.000 méretarányú fekete nyomású litografált lap („Átnézeti térképe a’ Tiszának T.Újlaktól a’ Dunáig. Az átvágások a’ föld nemére való tekintettel hozattak javaslatba. Nyomt. Szakmáry Jós. Budán.”), amely nemcsak a vízfolyásokat tünteti fel, hanem a közeli községeket is. Névtelen a kiadvány, tehát valószínűleg hivatalos munka. Magyar nyelve arra utal, hogy még megelőzte az abszolutizmust, így az 1840-es évekre tehető a kelte. Csatlakozik ehhez a kiadványhoz – és talán azonos a szerzője is az előbbivel – de már későbbi, valószínűleg az abszolutizmus alatti időből való *Weisz István* 14 lapot tartalmazó műve („Átnézeti térképe a Tisza völgyének eredetétől a’ Dunáig. Készítette Weisz István cs. k. Segéd Mérnök. 1zoll = 1600 öl. Nyomtatta Reiffenstein és Rösch Bécsben.”) A munka további bécsi kiadásai: 15 lapból álló 1:115.000 méretarányú könyomat 1856-ból, német nyelvű változat 1:364.000 méretarányban 1861-es keltezéssel és a négy szelvényen megjelent 1”:5000 öl méretarányú változat 1866-ban.

Mindeközben készült a *Vásárhelyi* irányította tiszai munkálatok térképi anyaga. De, hogy pontosan mikor, milyen ütemben, az nem tudható. A térképeket egy ideig – állítólag – a közlekedési minisztérium őrizte, de mindeddig nem akadtak a nyomára.

A Tiszáról az utolsó nagy 19. századi felvétel, a „Tisza Völgy Térképe” 1” = 200° méretarányban, 1873-ra készült el. A két részből álló mű első része 79 lapon Nagyszöllőstől Czigándig, a második része pedig 81 lapon Czigándtól a Dunáig ábrázolja a vidéket.

A leghosszabb ideig a Tiszántúl vízjárta területeinek térképezése tartott. Az első ismert munka, egy 1:36.630 méretarányú kéziratos térkép *Bodoki Mihály* gyulai mérnök nevéhez kötődik 1831-ből: „Ezen Mappa szerint a Berettyó és Hortobágy ki áradásai által Füzes Gyarmati, Szeghalmi, Déva-Ványai határookban és a Bucsai, Cséfényi, 's Ecsegi Pusztákban elborított szokott Földeknek holdakban való Fel-Jegyzése. Költ Gyulán ... Bodoki Mihály m. k. Ingenieur. Írta Tóth Samuel Operans Vízmérő.” Úgy tűnik, hogy e vidék vízrendezési térképezése családi örökség lett, mert alighanem a fiú, *Bodoki Károly* készített 1852-ben hasonló térképet („Áttekintési térképe a Hosszúfoki társulat által végrehajtandó vízszabályozási munkálatoknak.”), amelynek méretaránya: 1": 200°.

Az ármentesítés a 19. század derekán magyar földmérők nagy feladatává vált; a munkálatok központja, hatalmas határával, Szeged lett. *Vedres* és *Vásárhelyi* szegedi térképeit már említettem, de igen jelentős munkát végzett *Giba Antal* szegedi földmérő is, aki előbb városi, majd megyei mérnökként dolgozott. A Somogyi Könyvtárban több értékes kéziratos térképe maradt fenn a század közepéről: 1842-ben Csákvár, 1844-ben pedig Püspökladány körül térképezett. Ugyancsak itt dolgozott *Halácsy Miklós*, akinek körülbelül 1:7250 méretarányú, „Tekintetes Nemes Torontál Vármegyében kebelezett Ujj-Szeged mezővárosa” című műve 1836-ban készült. Ugyancsak század közepi, évszám nélküli *Kerle Antal* mérnök munkája, a „Szabad Királyi Szeged Város határának térképe.” A szép nyomatot Szegeden litografálták. Érdekesek vízrajzi jelzései, amelyek között olyan magyar neveket és fogalmakat találunk, mint: semlyék, siványok; és ez az első olyan térképünk, amely a tanyai iskolákat is feltünteti. Az 1848-as forradalom évében jelent meg Szeged város főmérnökének, Maróthy Mátyásnak térképe „Szeged Városának védelmi állapotra tervezett Tájrajza.” címmel. Az érdekes tartalmú és vonatkozású 1:14.585 méretarányú térkép a Szegedet védő utaknak és töltéseknek a tervezete.

Az 1848-1849-es szabadságharc után sorra alakulnak a vízszabályzó és lecsapoló társulatok, és ezek veszik kezükbe a vízi-munkálatokat. Az 1867-es kiegyezés idején már nemcsak folyóink futása volt feltérképezett, hanem az esésük is többé-kevésbé szintezve lett („Magyarország alföldi vízhálózata az Adriai tenger színéhez viszonyítva. (M. 15 mf = 95 mm) 1876.”). A sok munka közül csak egy-kettő emelkedik ki nagyobb területi terjedelmével és szélesebb látókörű szerkesztésével. Ilyen *Gallacz János* 1:230.000 méretarányú kéziratos műve, a „Körös és Berettyó völgyekben alakult ármentesítő társulatok átnézeti térképe” 1882-ből.

Az állami földmérés 1869-ben elrendelte a szintvonalas magasságábrázolást a polgári térképeken. A módszer bevezetéséhez azonban megbízható adatokra volt szükség, tehát az ország teljes területén szabatos szintezést kellett végezni. A magasságmérés főhálózatát 1871-1873-ban létrehozták, a kapcsolódó szintezést pedig 1873-1898 között a bécsi katonai földrajzi intézet elvégezte. Ehhez a munkához csatlakozott 1889-1895 között a Vízrajzi Osztály a főbb folyók mentén végrehajtott méréseivel. A Tisza szintezése az 1889-1891 években készült el.

A századfordulóra nagyjából befejeződött folyóvizeink térképezése. A magyar folyókról készült részlet-térképek száma több ezret tett ki, de a terepi felvéte-

lek – majdnem mind – kéziratban maradtak fenn, noha a nagy magyar vízi-munkálatok során készült térképeinknek csak egy része került elő. A *Széchenyi* idejétől, 1825-től keletkezett Duna- és Tisza-térképek egy időben a közlekedési minisztérium levéltárába kerültek. A II. világháború után a földművelési minisztériumból kivált Vízházi Intézet gyűjteményében már csak hiányos anyagot leltároztak. Innen, ez a térképtörténeti szempontból rendkívül értékes anyag a végső megsemmisülés előtt, szerencsére, bekerült az Országos Levéltár gyűjteményébe.

A 19. század végére rendelkezésre állt annyi ismeret, hogy két főfolyónkról, a Dunáról és a Tiszáról, nagy és összefoglaló térképet lehetett szerkeszteni. Ezt a munkát a régi nagy magyar vízmérnökök méltó utódja, *Vályi Béla* végezte el. *Vályi* óriási, 1:125.000 méretarányú „Tisza-völgy” című térképe 1896-ban jelent meg. A méretében hatalmas térképmű a bécsi katonai földrajzi intézet nyomdájában készült. A nagyszabású mű, túl a topográfiai adatokon, mindazt tartalmazza, ami 1893-ig a Tiszán a szabályozás és ármentesítés terén megvalósult. A víztársulatok, a műtárgyak, az építmények és berendezések, mind-mind megtalálhatók a térképen. A térkép elődje a régi *Weisz*-féle térkép volt; a kettő összehasonlításából kitűnik, hogy a közbeeső négy évtized alatt milyen nagy munkát végeztek eleink a Tisza mentén. *Vályi* térképe valóságos enciklopédiája azoknak a munkálatoknak, amelyek a folyón végbementek. Ez a tartalmában és megjelenésében impozáns mű a párizsi világkiállításon jutalmat kapott. A térkép 1902-ben „A Tiszavölgy vízszabályozási átnézeti térképe” címmel kibővített kiadásban is megjelent. *Vályi* másik nagy műve, „A Duna-völgy átnézeti térképe”, szintén 1:125.000 méretarányban, 1900-ban jött napvilágra. Ez a Duna csaknem teljes magyarországi vízgyűjtő területére kiterjed, sőt az osztrák Tullntól a Vaskapu alatti Cladovoig mutatja be a Dunát. A 24 lapon nyomott térkép mérete 360x270 cm.

Az 1901-es évben további két jelentős munka látott napvilágot. Az egyik térképet az Országos Vízépítési Bizottság „Magyarország térképe. A folyók vízgyűjtő területeinek, vízmércéinek és a csapadékmérő állomásainak kitüntetése” címmel, 1:900.000 méretarányban adta ki. A térképet a Földrajzi Intézet nyomta. A másik pedig, hasonló méretarányban, a földművelési miniszter kiadásában jelent meg „A lecsapoló, belvízlevezető és vízhasználati társulatok az 1901. évben” címmel.

A 20. század elején a helyi vízszabályozó társulatok is kezdték sorban kiadni területük térképeit. Erre példa az 1910-ben 1:75.000 méretarányban megjelent „Felsőbodrogi vízszabályozó társulat árvízvédelmi térképe”.

Az ármentesítéssel és vízrendezéssel foglalkozó térképészetünk méreteire jellemző adat, hogy közvetlenül az I. világháború után, 1919-ben kereken 50 dunai és 38 tiszai, 2 bega-temesi ármentesítési és 50 tiszai vízhasználati társulat működött akkor az országban. Természetesen az összesen 140 vízi-társulat működése kiterjedt térképezési munkálatokon alapult és indult meg. Az 1919-i béke-előkészítési munkálatok kapcsán, vagy inkább következményeként jelent meg 1:1,5 millió méretarányban „Az új határokkal átvágott ármentesítő és lecsapoló társulatok területének térképe.”

A II. világháborút megelőző időszak utolsó jelentősebb vízrajzi térképét a Földművelési Minisztérium Vízrajzi Intézete 1938-ban adta ki „Magyarország vízborította és árvízjárta területei az ármentesítő és lecsapoló munkálatok megkezdése előtt” címmel 1:600.000 méretarányban.

A két évszázadot átfogó történeti áttekintést lezárva joggal idézhetem **Fodor Ferencet** (1952): „Aligha tévedünk tehát, ha úgy gondoljuk, hogy a magyar térképírásnak éppen a vízi térképekből volt legdúsabb, s igen értékes termelése.”

#### IRODALOM

**Fodor F.** 1952. A magyar térképírás. I-III. kötet. Térképészeti Közlöny 15. sz. különfüzete. Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest. 441 p.

## A BÁNÁT ÖKOLÓGIAI SAJÁTOSSÁGAI, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A MEZŐGAZDASÁGRA

KÓKAI SÁNDOR<sup>49</sup>

### ECOLOGICAL PROPERTIES OF THE BÁNÁT WITH SPECIAL REGARD TO AGRICULTURE

**Abstract:** Natural conditions, physical geography and the ecology of the Bánság or Bánát area, located in the southeastern parts of historical Hungary (28.522 km<sup>2</sup> – today in Hungary, Romania and Serbia), always provided especially good possibilities for the exploitation of its natural resources. Human societies had significant impact on the climate, morphology, soil and natural conditions of the area. Thus, due to the intensive, long-term utilization, the Bánát area became one of the most developed cultural regions of historical Hungary.

### BEVEZETÉS

A Bánát vagy Bánság területén (28.522 km<sup>2</sup>) az ideiglenesen vagy tartósan megtelepülő népek társadalmi-gazdasági fejlődését markánsan befolyásolták a környezet lehetőségei, sajátosságai. A régió, mint a Délvidék keleti pereme, természet-földrajzi értelemben átmeneti jellegű táj, melynek környezeti adottságait és erőforrásait, a társadalom számára hasznosítható – időben változó – helyi és helyzeti energiát e tanulmányban kíséreljük meg vázlatosan áttekinteni és értékelni. A Bánát területén környezeti szempontból négy tényezőcsoport (az éghajlat és az ezzel összefüggő vízellátottság, a geomorfológia, a talaj és az élővilág, valamint a területhasznosítási szerkezet) kíván részletesebb elemzést, melyek az antropogén tájformálást évszázadokon át determinálták, s az egyes gazdálkodási formákat – a felszín makro- és mikro-reliefjéhez igazodva – meghatározták. A kedvező ökológiai adottságok és az emberi erőforrások kölcsönhatása a történelmi Magyarország egyik legfejlettebb kultúrtáját eredményezte.

### ÖKOLÓGIAI ADOTTSÁGOK, SAJÁTOSSÁGOK

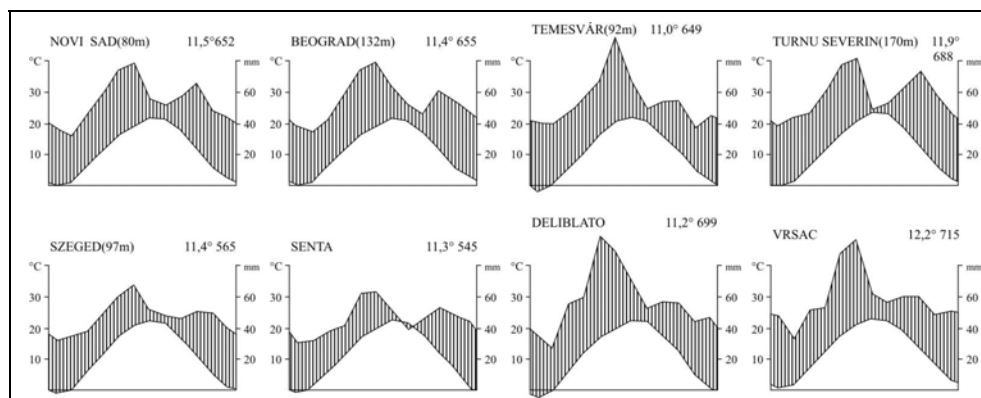
A Bánát éghajlatát, és általában az ökológiai viszonyát a helyzete, a domborzat tagoltsága és magassági viszonyai határozzák meg. A Bánát területén az átmeneti, mérsékelt kontinentális éghajlati sajátosságok a jellemzőek, de több éghajlati akcióközpont irányából érkező légtömegek éreztetik hatásukat. Az izlandi minimum felől érkező légtömegek domináns szerepe mellett, az északi sarki maxi-

---

<sup>49</sup> Nyíregyházi Főiskola, Földrajz Tanszék. 4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b. E-mail: kokai@nyf.hu

mum, a szibériai és az azori-szigeteki maximum felől érkező légtömegek közvetlen és a Pontusi-minimum közvetett hatásai is megfigyelhetők.

A domborzat lényegesen befolyásolja, módosítja a légáramlatok tulajdonságait, hatásmechanizmusait. A domborzati hatás különösen az óceáni légáramlatok és a Mediterráneum felől érkező légtömegek esetében érvényesül. A mediterrán ciklonok gyakori téli, ritkább nyár végi és őszi megjelenése – mely hatás bőséges csapadékhullásban nyilvánul meg –, valamint az évi középhőmérséklet  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál magasabb értékei alapján – különösen a román szakirodalomban (*Soroceac, M.* 2005) – önálló „bánsági éghajlati típus”-ról olvashatunk. Tény, hogy e tagolt domborzaton az időjárási és éghajlati elemek megoszlása és megnyilvánulási formája is eltérő, melyek különböző területi-éghajlati típusok kialakulását, elkülönülését eredményezték (pl. hűvös hegyvidéki, magas dombsági, alacsony dombsági, síksági agroklimatológiai tájegységek stb), mindezek ellenére a meteorológiai mérőállomások adatai (1. ábra) nem támasztják alá egyértelműen az önálló bánsági éghajlati típus teóriáját. Csupán nézőpont kérdése, hogy mindezt önálló bánsági éghajlatnak definiáljuk, vagy a Kárpát-medence déli területein ható – kedvező – éghajlati adottságnak és sajátosságnak.

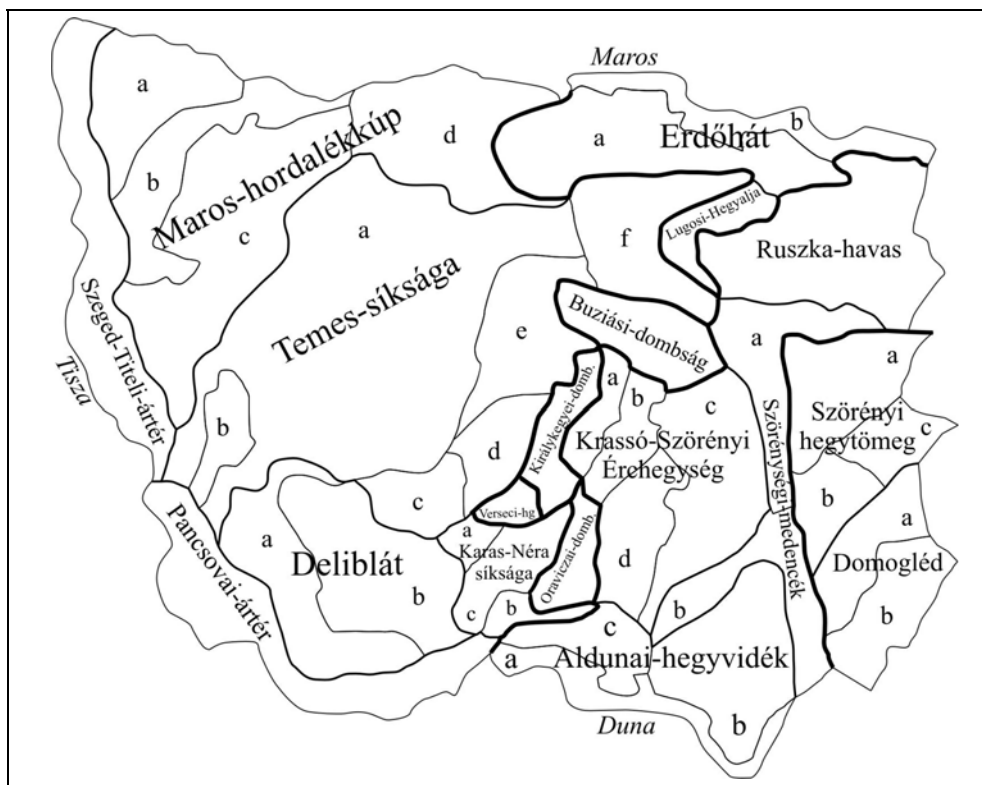


1. ábra A Bánát és a környező települések néhány meteorológiai mérőállomásának adatai  
Figure 1 Annual course of temperature and precipitation in selected meteorological stations of the Bánát area

1. A domborzati tagoltság függvényében a legalacsonyabb helyzetben a *Bánsági-alföld* (tszf. 70-180 m) van, ahol az évi középhőmérséklet  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$  feletti és 550-650 mm csapadékot kap. A Bánsági-alföld keleti határa nehezen vonható meg. Általánosan elfogadott vélemény az, hogy ezt a határt területünkön a Lipppa–Temesfüzes–Lugos–Buziasfürdő–Zsidovin–Versec–Fehértemplom vonalán haladó 200 méteres szintvonal jelöli ki (2. ábra). A Bánsági-alföld morfológiai képében két magassági szint különül el. A hegységkeretből kilépő folyók új-harmadkori hordalékkúpján a tengerszint feletti 100 m-nél magasabb síkságok (pl. Verseczi-hát, Vingai-, Gátaljai-magas-síkság stb) és negyedkori alluviális síkságok (pl. Marosszög, Kikindai löszhát, Aranka-sík stb.) sorozatával találkozunk. A negyed-



kori üledékekkel borított alluviális síkságok látszólag homogén felszíne szintén két alapvető morfológiai szintre tagolódik, az ártéri síkságokra és az ármentes térszínekre. A Bánát ártéri síkságait (pl. Marosszög, Aranka-sík, Alibunári-sík, Pancsovai-ártér stb.) évszázadokon át mocsaras, lápos, időszakos és állandó vízborítású nádasok, gyékényesek, rétek és legelők alkották. E térszínből emelkedtek ki – olykor csak néhány méterrel – az ármentes térszínek (pl. hordalékkúpok, löszterasz szigetek, löszös háta, eolikus formákban gazdag homokpuszták stb.), kedvezőbb megtelepedési és életfeltételeket biztosítva az itt élőknek, változatos morfológiai formakincsükkel gazdagon tagolva a Bánát síksági jellegű mezo- és mikrotájait (pl. Pancsovai-löszöshát, Alsó-Temesi löszhát, Delibláti-homokpuszta stb.). Mindez kedvező agroökológiai hatásokkal párosul, így e térszíneken a szántógazdálkodás dominanciája érvényesül évszázadok óta (**Kókai S.** 2005).



2. ábra A Bánát természetföldrajzi tájai  
Figure 2 Regional division of the Bánát area

A Bánát alföldi tájain a melegkedvelő, szárazság és sötétűrő növényzet valamint az árterületek alkotnak sajátos vegetáció-csoportokat. A psamofil növényzet legteljesebb csoportja a Delibláti-homokpusztán található, ahol deres cserkesz, éles mosófű, nagy széltippan, rozsnok, csikófark, pusztai tejfű, homoki csenkesz, útifű és keserűfű is megtalálható. Nem kevésbé jelentéktelen a halofil növényzet, főként

a szikes területeken (pl. fehér tippán, sziki útifű, réti sóvirág, sziki üröm, réti csenkesz, eperhere stb), illetve a pangóvízes területeken (pl. nád, káka, sás, fűz, nyár, mézes éger stb) megmaradt vegetáció sem. Az ármentes színek cser- és tölgyerdő foltjai, mint az erdős sztyepp-vidék részei gazdag erdő (pl. kőris, hárs, juhar stb.) és cserje (bodza, galagonya, mogyoró, kökény stb.) vegetációval rendelkeznek, míg az ártéri tölgyesek maradványai szegényesebb kifejlődésűek (pl. csertölgy, szil, fehér nyár, kőris, jávorfa stb.). A tatárjuhar, vadcserezsnye általános, miként a gyepszint ismert (pl. gyíkfű, vadmurom, imola-búzavirág, rezgőfű, perjefélék, erdei sás, erdei pajzsika, hölgymaraszt, gyömbér stb.) növényei is megtalálhatóak.

A területet folyóvízi pleisztocén és holocén lösziszap, lösszerű üledék fedi. Felszínén folyik a Maros, az Öreg-Béga, a Temes, a Berzava. Uralkodó talaja a csernozjom különböző változatai: kilúgzott csernozjom, réti csernozjom, csernozjom jellegű réti talaj, a folyók mentén fekete réti talaj, öntéstalaj, szolonyeces talaj.

Nagy az évi hőmérséklet-ingadozás (22-23°C), a leghidegebb januári hónap középhőmérséklete: -0,2-(-1,2)°C, júliusban ez az érték eléri a 21,6-23,1°C-ot (*I. táblázat*). A kedvező adottságok ellenére a Bánsági-alföld éghajlata szélsőségekre hajlamos. Viszonylag gyakori a kora őszi és késő tavaszi fagy, a nyári szárazság (aszály), kiemelkedően magas a hőségnapok (max. 30°C<) előfordulási gyakorisága (30 nap/év felett), valamint a nyári napok (max. 25 °C<) száma (90 nap/év). A téli napok (20-25 nap/év) és a fagyos napok (80-90 nap/év) számát tekintve a legkedvezőbb értékekkel itt találkozhatunk az Alföldön. Az első fagy általában október 31.-november 5. között köszönt be, s az utolsó fagyra április 1-5. között számíthatunk, így a fagymentes időszak 200-210 nap közötti, ez a Kárpát-medencében a leghosszabb ilyen periódus, mely nagyban hozzájárult ahhoz, hogy hosszú tenyészidőszakú, melegigényes növényi kultúrák honosodhattak meg a Bánáti-alföldön.

A havi középhőmérsékleti adatok (*I. táblázat*) alapján egyértelmű, hogy a korai kitavaszkodás (pl. március hónap középhőmérséklete 6,0°C feletti) és az őszi hónapok magas értékei (pl. október hónap középhőmérséklete 11,9-12,5°C közötti), valamint a vegetációs időszak magas hőmérsékleti átlaga (17°C felett) és a tenyészidőszak hőösszege (3300°C felett) egyaránt a legkedvezőbb a Kárpát-medencében. Kedvezőtlen, hogy az évi abszolút hőmérsékleti maximumok és minimumok tág értéktartományban oszlanak meg. Az évi legnagyobb felmelegedés átlagértéke 36-37°C, a legnagyobb lehűlés pedig -16, -17°C. Még hűvösebb nyarakon is számíthatunk 36°C-ot elérő hőmérsékleti maximumra, s az abszolút hőmérsékleti csúcserőtekek 38-40°C között ingadoznak.

A Bánáti-alföld csapadékviszonyaira jellemző, hogy északnyugatról (Marosszög) délkelet felé haladva nő, eloszlásában pedig kettős hatás tükröződik. Egyrészt az óceántól való távolság, másrészt a domborzat hatása. Az óceántól való távolság és a medence jelleg csökkenti, a Bánsági-hegyvidék közelsége pedig növeli az évi csapadék mennyiségét. A csapadék éven belüli eloszlása egyenetlen, a legkevesebb csapadék január-március közötti időszakban hull (105-120 mm), míg a

legcsapadékosabb periódus a májustól júliusig tartó időszak (180-220 mm). Augusztustól októberig újabb száraz periódussal kell számolnunk (150-160 mm), majd november és december hónapokban jelentkezik egy másodlagos maximum (1. ábra). Az őszi másodlagos csapadék maximum nem minden évben jelentkezik, amikor igen, akkor a Mediterráneumban ősszel megerősödő ciklontevékenységgel kapcsolatos. E ciklonok jelentős része érinti a Kárpát-medence déli régióit is, s frontjaikból bőséges csapadék hull. A magas hőmérsékleti értékeknek köszönhető, hogy még a decemberi csapadék is nagyrészt eső formájában hull, ezért a havas napok száma 18-20 körül mozog, s a lehullott hó legfeljebb 30-35 napig marad meg. A csapadék intenzitását tekintve tudjuk, hogy a nyári esőzések heves zivatarokhoz kapcsolódnak (a zivataros napok száma magas, 31-35 nap/év), mely a növénytermesztés szempontjából is kedvezőtlen. A csapadékjárásban szabálytalanság, a szélsőségekre való hajlam is jelen van, így például igen csapadékos év volt 1859, 1912, 1970, 1974, ugyanakkor 1907, 1952, 1961, 2003, száraz évnak számítottak.

1. táblázat Néhány éghajlati elem változása a fontosabb meteorológiai mérőállomásokon  
Table 1 Some meteorological parameters and their changes at selected meteorological stations of the Bánát

Megnevezés	jan.	febr.	márc.	ápr.	máj.	jún.	júl.	aug.	szept.	okt.	nov.	dec.	Év
<i>Hőm. (°C)</i>													
Belgrád	-0,2	1,6	6,2	12,2	17,1	20,5	22,6	22,0	18,3	12,5	6,8	2,5	11,8
Szeged	-1,2	0,6	6,3	11,4	16,8	20,0	22,3	21,4	17,5	11,9	5,9	1,4	11,2
Temesvár	-1,2	0,4	6,0	11,3	16,4	19,6	21,6	20,8	16,9	11,3	5,7	1,4	10,9
Turnu-Severin	-0,8	0,9	6,0	11,8	17,1	20,8	23,1	22,7	18,6	12,5	6,2	1,4	11,7
<i>Csap. (mm)</i>													
Belgrád	48	46	46	54	75	96	60	55	50	55	61	55	701
Szeged	32	34	38	49	61	68	51	48	47	52	52	41	573
Temesvár	41	40	42	50	67	81	60	52	47	55	49	48	631
Turnu-Severin	49	43	43	54	73	72	46	45	45	66	69	57	661
<i>Rel.nedv. (%)</i>													
Belgrád	81	77	68	62	65	65	62	62	64	72	80	82	70
Szeged	83	79	73	66	64	62	58	59	65	73	82	84	71
Temesvár	86	82	72	66	67	67	62	64	68	76	84	88	74
Turnu-Severin	82	80	73	65	66	64	59	58	65	75	80	84	71
<i>Felhőzet (%)</i>													
Belgrád	71	64	60	57	56	48	37	38	42	53	65	77	56
Szeged	71	65	59	59	53	51	42	39	42	54	69	75	57
Temesvár	71	66	59	56	55	50	40	37	40	51	66	72	56
Turnu-Severin	70	67	63	59	57	50	37	36	41	56	70	74	57
<i>Napfényt. (óra)</i>													
Belgrád	68	94	150	192	237	272	308	286	230	164	85	66	2147
Szeged	64	90	143	187	258	271	309	285	211	152	79	52	2102
Temesvár	56	82	157	195	231	239	285	274	220	157	71	61	2028
Turnu-Severin	67	90	144	204	250	270	323	302	239	135	66	69	2158

A lehullott csapadék mennyisége (550-650 mm) és a lehetséges párolgás évi összege (850-900 mm) közötti különbség 300-350 mm körüli évi éghajlati víz-

hiányt eredményez (a nyári félévben ez 350-400 mm), mely a Kárpát-medencében az egyik legmagasabb érték, s különösen a kapásnövények termesztésében okoz problémákat. A Bánáti-alföld éghajlati tekintetben átmeneti jellegű, de éghajlatát az alföldi hatások erőteljesebben befolyásolják, így a meleg, egész évben elégtelen nedvességű, száraz (aszályos) forró nyarú éghajlati körzethez tartozik.

2. A *Bánáti-dombvidék* a Maros és a Néra folyók között a Bántási-hegyvidék nyugati előterében helyezkedik el. Magassága átlag 200-300 m, de néhány csúcs meghaladja a 400 métert, a Ciclovei (504 m) és a Saliste (518 m) pedig valamivel 500 m fölé magasodnak. A Bántási-dombvidék átmenetet képez a Bántási-alföld felé, s aprólékosan tagolt eróziós-korráziós dombságokra oszlik. A hegységek peremébe öbölyszerűen behatoló völgymedencék mentén tagolódik és nyúlik be a Bántási-hegyvidék nyugati nyúlványai közé. Nyugatról pedig az alföldi öböl-nyúlványok hatolnak be mélyen ezekbe a dombsági öblözetekbe. A tagolt, s egyre alacsonyabb domborzat nyugat felé lépcsőzetesen lejt a Bántási-alföld irányába. A térszín közepes magassága 400 m, keleten 500-600 m, nyugaton 180-300 m. A földtani felépítésére jellemző pannon üledékeket negyedidőszaki hegylábi törmelék-üledékek, agyagos-homokos-kavicsos lerakódások takarják. Lapos dombhátak, enyhén hullámos dombok, széles deráziós mélyedések, völgyfők és völgyek a főbb felszíni formák. Itt-ott a talapzathól fennmaradt kristályos és vulkáni kőzettömbök (pl. Verseczi-hg, Blanka – 369 m, Gornet – 258 m, Ezeres stb.) tarkítják a felszínt, mutatva, hogy az alapkőzet itt is aránylag közel van a felszínhez. A kréta kori szubvulkáni képződmények, valamint a hévizes gyógyforrások (pl. Lippa, Temeskalácsa, Buziás stb.) is jelzik a mélységi tektonikus törés- és vetővonalak jelenlétét, melyekben a hegységekből érkező vízfolyások (pl. Bega, Temes, Poganics, Berzava stb.) haladnak erózióbázisuk felé. Az eltérő természetföldrajzi sajátosságok északról dél felé haladva a domborzatban jutnak a legjobban kifejezésre, s ez adja az egymástól folyóvölgyekkel elválasztott dombvidékek táj- és értékrendbeli különbségeit.

A Maros-völgy és a Bega között, a *Lippai-Lugosi-dombság* felszíne hegylábi félsík jellegű aszimmetrikus térszín a Polyána-Ruszka-hegység nyugati lejtőjén (*Tővissi J.* 1996). Az Erdőhátat kisebb, régebbi üledékes és/vagy krétakori vulkáni kőzetekből álló kiemelkedések (pl. Lippai várhegy) tagolják. A felszín nagyrésze pliocénkori üledékekből épül fel, a pannon tenger abráziós térszíneire a hegylábi hordalékkúp-síkság homokos-kavicsos üledékei rakódtak le. A Maros-mentén a térszín magassága 300 m fölötti (Erdőhát), míg délen 200-300 m közötti. A Lugosi-dombságon a Temes-völgy süllyedésének hatására a mellékpatakok helyi erózióbázisa elmélyült, így erőteljes bevágódással, tagolt, keskeny völgytalpakkal rendelkező, tömegmozgásos folyamatokkal és erőteljes talajerózióval jellemezhető térszín alakult ki.

A terület déli határát alkotó Béga-Temes völgy domborzati szempontból sem egységes. Szélesebb, tektonikai hatásokra képződött völgymedencék (pl. Facsád, Lugos, Karánsebes stb.) és keskeny szurdokszerű szakaszok alkotják, de szikla és kavicsteraszok is előfordulnak. A *Bega-völgy* alapkőzetét palás kőzetek alkotják,

melyek nagy részére miocén-pliocén üledékek rakódtak, pleisztocén terasz kavics és vályog illetve holocén folyóvízi üledékekkel takarva. Csak kisebb foltokban fordul elő a felszínen agyagpala és márga. A felszínt intenzív eróziós-deráziós folyamatok alakítják, sajátos formakincset létrehozva. Letarolt hegylábi felsíkok és folyóvízi erózióval-akkumulációval kialakult piedmontok váltakoznak e területen.

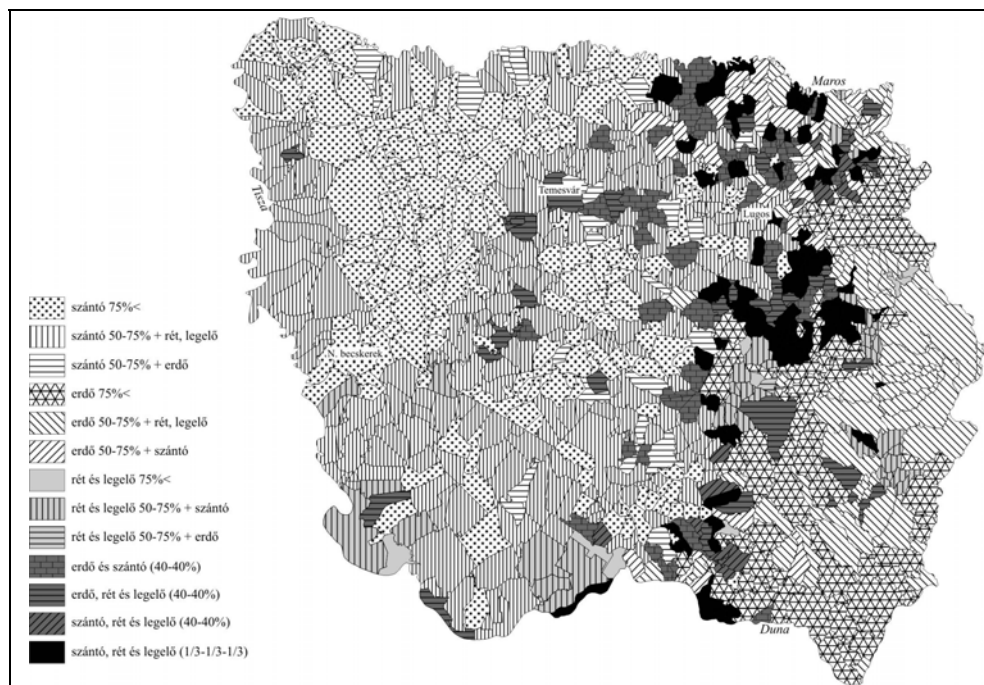
A tektonikai árokban kialakult, aszimmetrikus *Temes-völgyében* a tortonai (badeni) időszaktól kezdve feltöltődés volt. A Temes-Cserna szerkezeti árok kapcsolatban volt a Néra folyóval – a borlóvényi nyergen át, valamint a Bisztra mentén – az erdélyi Vaskapun keresztül a Hátszegi-medencével (**Tövissi J.** 1996). A Temes-völgy harmadidőszaki feltöltődését a pleisztocén akkumulációs-eróziós teraszképződés folyamata követte, melyeken folyóvízi homok, kavics valamint lösz és glaciális vályog is megtalálható (II-V. sz. terasz).

A *Temes-Krassó-Néra menti dombság* szélesebb-keskenyebb sávban húzódik a Dognácska hegységtől a Néra-völgyéig. A kisebb folyóvölgyekkel szétszabdalt dombvidékek (pl. Buziasi, Királykegyei, Oraviczai, Lokva-hegyaljai stb.) mindegyike enyhén tagolt felszínű, hullámos térszín. Geomorfológiailag két szintre tagolható, a magasabb (350-400 m) tetőszint hegylábi, eróziós elegyengetet felszín, az alacsonyabb (200-350 m) térszín a Pannon- tengernek az abrúziós-akkumulációs felszínét képviseli (**Rosu, Al.** 1983).

A Bácsági-dombvidék a nyugat felől érkező légtömegek uralma alatt áll. Évi középhőmérséklete 10-11°C, a csapadék kitettségétől függően 700-800 mm. A táj nagy változatossága alapján több kisebb tájkörzetre különíthető (2. ábra), melyek helyzetük, magasságuk és a mögöttes hegységek együttes hatására e tájak differenciáit erősítik. E különbségek leginkább az Erdőhát és a Krassó-Szörényi-Érchegység nyugati előterében elhelyezkedő dombságok esetében szembetűnő. A Maros és a Bega között elhelyezkedő Erdőhát hűvösebb (évi középhőmérséklete 10°C), és szárazabb (700 mm/év). A Krassó-Szörényi-Érchegység nyugatra előrenyúló horsztjai (pl. Dognácskai-hg, Verseczi-hg stb.) és a köztük lévő folyóvölgyek (pl. Temes, Pogányos, Karas stb.) elősegítik és biztosítják az óceáni és mediterrán légtömegeknek a hegység központi tömegébe jutását. A folyóvölgyekbe benyomuló légtömegek annak végén torlódnak, mivel szembetalálják magukat a hirtelen nagy magasságra (1000-1450 m) kiemelkedő központi tömeggel, így a magukkal hozott nedvesség jelentős részétől megszabadulnak (pl. Oraviczabányán az évi középhőmérséklet 11,1°C, az évi csapadék 874 mm stb.). A csapadék mennyisége a domborzat tagoltsága miatt helyről-helyre változik, az Oraviczabányától alig 40 km távolságra lévő Szeneniken (1447 m) már 1402 mm.

A Bácsági-dombvidék területébe több kis medence mélyül: *Facsádi-medence*, *Perlői-medence*, *Karas-medence*. A táj szerkezetileg erősen zavart, közzettanilag nagyon változatos. Pannon márga, agyag, homok, konglomerátum, idős kristályos palák, mészkő és vulkáni kőzetek vesznek részt a felépítésében. A legmagasabb részei a Déva felszín maradványai. Alatta három teraszt, ill. lépcsőt írtak le (pl. **Pinczés Z.** 2000, **Bulla B.** – **Mendöl T.** 1947 stb.).

A Bánsági dombvidék peremterületeinek *természetes növénytakarója* az erdő. A magasabb rész zonális állománya a gyertyános-tölgyes. Állományalkotó a gyertyán, a kocsánytalan tölgy, elegyfái a bükk, a kislevelű hárs, a korai juhar, a magas kőris. A melegebb, szárazabb termőhelyeken a kocsánytalan tölgyesek, ill. mészszegény talajokon cseres tölgyesek alakultak ki. Állományalkotó a kocsánytalan tölgy, a kocsányos tölgy, a csertölgy, molyhos-tölgy, a gyertyán, a mezei juhar, a tatárjuhar, a mezei szil, az ezüsthárs. A gyakori erdőirtásos helyeken különféle típusú rétek, gyepek vannak. Uralkodó talaja a barna erdőtalaj, a podzolos barna erdőtalaj. A magmás kőzeteken savanyú barna erdőtalaj és andosol talaj terjedt el. A völgyekben alluviális öntéstalaj uralkodik. A hegyekben tölgy és cser az erdőalkotó fa. Az erős mezőgazdasági igénybevétel következtében az erdő visszaszorult (3. ábra).



3. ábra A Bánát mezőgazdasági földhasznosítási típusai 1895-ben

Figure 3 Agricultural land use of the Bánát area in 1895

3. A völgyekkel, völgymedencékkel tagolt, 1500 m-nél alacsonyabb, rögsen darabolt *Bánsági-hegyvidéket* erózióval átalakított szerkezeti vonalak határolják és tagolják. Ide soroljuk a Berzava- és a Temes-Cserna tektonikus árka, valamint a Duna folyó által körülhatárolható hegyvidéket. Területileg átmenetet képez az Erdélyi-szigethegység és a Déli-Kárpátok között. Alapját óidei kristályos kőzetek alkotják, melyekre középidői és harmadidőszaki tengeri üledékek települtek. A Bánsági-hegyvidék tagjai a tönk-röghegység kategóriájába tartoznak, ahol a közép-

és harmadidőszaki üledékek által képzett takarókban több helyen egyező a domborzat a szerkezettel, de sok az inverzió, különösen a Krassó-Szőrényi-Érchegységben.

A Temes-Cserna tektonikus völgyével elválasztott, a Bánsági-hegyvidékhez tartozó *Polyána-Ruszka* hegységet uralkodóan kristályos pala építi fel, de jelen van egy bázikus vulkáni tömeg (gyalári magmatit), valamint dolomit, mészkő és márvány is. A szericites-kloritpalák tömegében lencsés sziderit és vaspát telepek is kifejlődtek, melynek kitermelése Gyaláron és Alsótelken valósult meg. A Ruszkicatelepen fejtett márvány az egyik legismertebb építő- és díszítő kő a régióban. A Polyána-Ruszka hegységet a Bisztra tektonikus árka választja el a Déli-Kárpátok vonulataitól (2. ábra).

Az alföldi-dombság környezetből kiemelkedő *Bánsági-hegyvidék* nyugat és dél felé nyitott, övezetes éghajlatával tűnik ki. Évi középhőmérséklete 10 és 4°C között változik főként a magasság szerint, de a kitettség is jelentős mikroklimatikus változatosságot eredményez. A Szemenikben 3,7°C, míg Karánsebesen 10,5°C az évi középhőmérséklet. Az évi közepes hőingás kiegyenlítettebb, a peremeken és a szubmontán medencékben 20-22°C, a belső – 800 m feletti – részeken 19-21°C. A januári középhőmérséklet -2-(-6)°C közötti, míg a júliusi 14-21°C között változik. A csapadék területi eloszlásában a domborzat meghatározó, mennyisége mindenütt megközelíti ill. meghaladja az 1000 mm-t, ezzel szemben a hegység belső medencéiben 700-800 mm (pl. Karánsebesen 745 mm). A csapadékhullás maximuma júliusban van (110-170 mm), míg a legalacsonyabb a szeptemberi (55-70 mm) csapadékösszeg. Mivel a Bánsági-hegyvidék a nyugat felől érkező légtömegek számára az első komoly akadályt jelenti, ezért aránylag sok csapadékot kap. Jellemző, hogy a téli csapadék mennyisége kevéssel, de meghaladja a nyári mennyiséget (pl. Szemenikben 500 mm ill. 450 mm stb.). A bőséges csapadék és a vízáteresztő kőzetek túlsúlya következtében magas a lefolyási koeficiens, nagy a vízfolyássűrűség és a folyók vízhozama is bőséges. A Bánsági hegyvidék vizeit a Bega, Temes, Berzava, Karas, Néra, Mehádia gyűjti össze és vezeti a Dunába, e folyóknak két árvize van, a tavaszi hóolvadáshoz és a nyár eleji csapadékhöz kapcsolódva.

A Bánsági-hegyvidéken eredő és nyugat felé lefolyó folyók és patakok 8776 km<sup>2</sup>-nyi terület csapadékvizét gyűjtik össze, és vezetik le a Bánság síkvidéki térszíneire. A *Temes-Bega-völgy* vízrendszeréhez tartozó folyók és patakok ingadozó vízjárásukkal, alacsony esésükkel a Bánság síksági területein szertekalandozva, a felismerhetetlenségig kuszált erekbe oszlottak szét, áradások alkalmával olyan rendkívüli víztömeget szállítottak, melyek elvezetésére a Temes és a Bega medre elégtelennek bizonyult, így medrűkből kiöntve több százezer holdat elöntöttek, és óriási kiterjedésű mocsarakat alkottak. A korabeli állapotokat jól megvilágítja, hogy a Bega vízgyűjtő területének (1124 km<sup>2</sup>) alig 20%-a volt erdősült az 1800-s évek második felében. *Bogdánffy Ö.* számításai szerint vízgyűjtőjének átlagmagassága tengerszint feletti 300 m, amelynek megoszlása: 0,6%-a 1200 m-nél magasabb, 6%-a 600-1200 m között, 7%-a 400-600 m között, 20%-a 200-400 m között, 53%-a 100-200 m között, és 13,4%-a 70-100 m közötti.

A Bánsági-hegyvidék növényzete is övezetes elrendezésű, elhelyezkedésüket tekintve különösen fontos, hogy határaik magasabban helyezkednek el, mint a Kárpát-medence más régióiban. Nagyjából 300-400 m magasságtól, ahol a domborzatnak már érezhető a lokális éghajlati és ökológiai hatása, kb. 1000 m magasságig a tölgyesek övezete húzódik. Az erdők növényzetében a kocsányos és kocsánytalan tölgy a déli és délnyugati lejtőkön melegkedvelő és itt-ott szárazságtűrő növényfajokkal együtt alkot erdőségeket. A hegység 300-1000 közötti magasságú régiójában három függőleges tagoltságú sáv különíthető el, legalul a csertölgyesek, molyhos tölgy és magyaltölgy erdőkkel, ezüst- és kislevelű hárssal, vadkörtevel, török mogyoróval, kökénnyel, vadrózsával, majd a kocsányos tölgyesek és végül a kocsánytalan tölgyesek következnek. A tölgyes-bükkös vegyes erdők 800-1000 m körül jelennek meg, s fokozatosan kialakul a bükkösök dominanciája. A bükkösök akár 1200-1300 m-ig is felkúsznak, az alsóbb régiókban itt-ott kőris, rezgőnyár, hárs és mezei juhar is vegyül, míg a magasabb régiókban a gyertyán, hegyi juhar, hegyi szil foltok galagonya és som társulásokkal gazdagítják a bükkösöket. Az egyik legszebb bükkerdő (5000 ha) a Néra forrásvidékén 800-1400 méter magasan húzódik, kiemelkedően fontos tájvédelmi terület is. Az Almás- és a Lokva-hegység lejtőin is a kocsánytalan tölgy- és bükkerdők illetve ezek keveredése a meghatározó.

Az egész Bánsági hegyvidék 2/5-e erdővel borított, melynek 55%-a bükkös, mindössze 5%-ra tehető a fenyves-bükkös elegyes erdők aránya. Elszórtan bükk-fehérfenyő ill. bükk-lucfenyő foltok is megtalálhatóak (pl. Polyána-Ruszka, Szemenik stb.), a tiszta fenyveserdő foltok azonban telepített féhérfenyő erdők. A fenyves-bükkös elegyes erdőkben megjelenik a hegyi szil, hegyi juhar, kőris és gyertyán, aljnövényzetében pedig az enyves zsálya, erdei székfű, bíboros tüdőfű és a fekete áfonya. Nem hiányzik a mogyoró, vörös- és fehér bodza, valamint a farkasboroszlán és a kecskerágó sem. A Szemenik-hegységben 5 ezer ha eltözegeedett, lápos terület. A tölgyerdők nagyrésze a több évszázados erdőirtás és mezőgazdasági művelés következtében megsemmisült (3. ábra). Napjainkban az anyagbemosódásos barna erdőtalajon, a pszeudoglejes podzolos erdőtalajon (pl. Mehádiai-medence), a podzolos barna erdőtalajon, az agyagbemosódásos podzol talajon (Facsád környékén) és a podzolos-pszeudoglejes barna erdőtalajon (Karánsebesi-medence) folyik a mezőgazdasági művelés.

4. A Temes-Cserna körülbelül 15 km széles tektonikus árkától keletre a *Déli-Kárpátok* nyugati vonulatai húzódnak (pl. Godján, Szárkö, Mehádiai-hg stb.). A *Godján* és a *Szárkö* (legmagasabb pontja 2191 m ill. 2190 m) a Déli-Kárpátok magashegységi régiója, ahol mind a geomorfológiai tönkfelszínek (pl. Boreszku, Marsiel stb.), mind a növényföldrajzi övek jól elkülönülnek a térszín kitettsége és magassága szerint. A Godján csúcsa alatt, a paragneiszek felszínén sok a függő kárfülke, s a völgyek mindegyikének alakrajzában, formakincsében tükröződik a kőzetminőség és a szerkezet hatása: konzekvens, szubszekvens és obszekvens völgyszakaszok egyaránt megtalálhatóak (*Pinczés Z.* 1975).

A *Cserna-* és a *Mehadia-hegység* vonulatainak magassága északkeletről dél-nyugat felé gyorsan csökken, s a domborzat aszimmetrikus hosszanti gerincek és



völgyek hálózatával igazodott a tektonikai szerkezethez. Az északi lejtők meredek, a déliek lankásabbak, mely legjobban a Cserna patak völgyében tükröződik. A mészkőfelszíneken sok a dolina, karsztos felszín és barlang, több völgyszűkület képződött, s az üledékes kőzetsorozatban gazdaságilag jelentős a mehalai antracit előfordulás. A Cserna-völgy délnyugati nyitottsága következtében a növényzetben a közép-európai fajok mellett jelen vannak a déli elemek is, egyesek ezek közül sajátos növénytársulást képeznek. A boreális övezet (zömében luc- és erdei fenyőtől álló) társulásai (1300-1600 m), az 1600-2000 m közötti kialakult borókafenyő cserjésterülete, valamint az alpin övezet – törpelevelű sás, havasi éger, juh csenkesz, vékony tippán – havasi gyepek és törpe cserjései a Godján-Szárkő csoportban vannak jelen.

### ÖSSZEGZÉS

A Bánság természeti-környezeti adottságai és erőforrásai differenciáltan álltak rendelkezésre a számban gyarapodó, s etnikailag is tagolt társadalom számára. A környezet-átalakítás és gazdálkodás hatására kialakult kultúrtájak az alföldi területek felől fokozatosan behatoltak a félmedencékbe, a teraszos folyók és patak-völgyekbe és a magasabban fekvő kismedencékbe. Az ember és a földrajzi környezet szoros kapcsolata a Bánság területén is azt jelentette, hogy a társadalom a táj gazdasági potenciáljának maximális kihasználására törekedett, alig megbontva az ökológiai egyensúlyt, beleértve az ipar, a mezőgazdaság, a közlekedés és a kereskedelem különböző tevékenységi formáit. A települések elhelyezkedése, alaprajzi formái ugyanolyan változatosságot takarnak (pl. Szemenik-hegységben 850-1000 m magasságig hatoló irtványtelepülések és az ehhez kapcsolódó hegyi szálláshelyek = esztenák, a síkságok mérnöki tervezésű sakktábla alaprajzú falvai stb.), mint a mezőgazdasági földhasznosítási formák (3. ábra). A Bánsági-hegyvidék nyersanyagainak feltárása, kitermelése és feldolgozása jelentős ipari területi koncentrációt alakított ki, melynek tájformáló hatása tágabb környezetére is kiterjed. Az energiaigényes iparágak megtelepülését a társadalom mindenkori fejlettségének megfelelő, bőséges energiahordozó (faszén, feketekőszén, szénhidrogének, vízenergia) készlet is elősegítette. A Bánság természeti-környezeti adottságai és sajátosságai alapján kiemelkedően fontos régió, ahol kis területen belül a legjobban tanulmányozhatók a Kárpát-medence más régióiban szétszórta található természeti-környezeti, ökológiai értékek.

### IRODALOM

- Cholnoky J.** A Föld és élete. VI. kötet. Magyarország földrajza. Budapest. p. 529.  
**Bulla B. – Mendöl T.** 1947. A Kárpát-medence földrajza. Budapest. p. 420.  
**Frisnyák S.** 1990. Magyarország történeti földrajza. Budapest. p. 193.  
**Kókai S.** 2004a. A Bánát fogalma és határainak változása 1779-ig. TTK 4. Nyíregyháza. pp. 179-194.

- Kókai S.** 2004b. A bánáti folyók társadalmi-gazdasági szerepe és jelentősége a XVIII-XIX. században. In: **Fülek Gy.** (szerk.). A táj változásai a Kárpát-medencében. Gödöllő. pp. 233-241.
- Kókai S.** 2005. A Bánát mezőgazdasági térszerkezete a XIX. század második felében (megjelenés alatt).
- Marosi S. – Sárfalvi B.** 1975. Európa földrajza I. Gondolat Kiadó. p. 629.
- Pannon Enciklopédia** 6. kötet. Magyarország földje. Budapest.
- Pinczés Z.** 2000. Erdély gazdasági életének természetföldrajzi alapjai. Észak- és Kelet-Magyarországi Földrajzi Évkönyv 8. pp. 9-85.
- Pozsár V.** 2005. A természeti környezet változása és szerepe a Bánát gazdaság- és településfejlődésében a XX. század elejéig. PhD-disszertáció, Pécs.
- Rosu, Al.** 1983. Geografia Romaniei. I. Editura Academiei, Bukarest.
- Soroceac, M.** 2005. The regionalization of the climatic risk phenomena. Study case-The Banat Plain (in press).
- Tövissi J.** 1996. Erdély természeti földrajza. Nyíregyháza. p. 176.

## AZ ÓKORI CIVILIZÁCIÓK KIALAKULÁSÁNAK FÖLDRAJZI ELHELYEZKEDÉSE

KOPPÁNY GYÖRGY<sup>50</sup>

### GEOGRAPHIC LOCATIONS OF DEVELOPMENT OF THE ANCIENT CIVILIZATIONS

**Abstract:** The human history has been divided into three main ages: modern times, Middle Ages, and ancient times, respectively. Ancient times were preceded by the so called prehistoric ages, when verbal culture was predominant. Evolution of writing took place about 3-5 thousand years B.P. The series of slave-holder empires ended by collapse of Roman Empire in A.D. 476. The first historic and prehistoric civilizations, having made more or less impress on European culture, are discussed in this paper. It is emphasized that these old civilizations developed in low latitudes, i.e. in warm climatic regions, suitable for growing a great number of various useful plants. The stabilization of climate occurred about 10.000 years B.P. and it coincided with origins of agriculture in different geographic regions, e.g. Near East or southwest Asia, east Asia, Africa, Mesoamerica, and South America.

### BEVEZETÉS

Az emberi történelmet három nagy korszakra osztják: *Újkor*, *Középkor*, *Ókor*. Az *Újkor* kezdetét három dátumhoz is szokták kötni: 1455. Gutenberg a (42 soros) Biblia kinyomtatásával megnyitotta a könyvnyomtatás korszakát; 1492. Columbus első útja az Atlanti-óceánon át az Újvilág felé, amelyet további három hasonló út követett, majd a következő két-három évszázadban megkezdődött az újvilágok felfedezése; 1517. Luther Márton kifüggeszti 95 tézisét a wittenbergi templom ajtajára, és ezzel új korszak kezdődik, a reformáció korszaka.

A *Középkor* és *Ókor* határát Kr.u. 476-ra tették, mivel ekkor omlott össze a nagy, rabszolgatartó birodalmak közül az utolsó, a Római Birodalom. Nem a rabszolgaság intézménye szűnt meg teljesen, csak a rabszolgamunkán alapuló ókori birodalmak sorozata. Nagyjából a *Középkor* volt az a korszak, amikor Európában, Észak- és Kelet-Afrika, illetve Elő-Ázsia egy részén elterjedt a kereszténység.

Az *Ókort* megelőzte a *történelemelőtti korszak*. Az utóbbiról kevés konkrétumot tudunk, csupán annyi ismert, hogy hol és körülbelül mikor élt ember, milyen eszközöket használt, az eszközök használatából pedig következtetni lehet az életmódra. Amit a történelemelőtti idők emberéről tudunk, abból valószínűsíthetjük, hogy vándorló, zsákmányszerző életmódot folytatott. Csak egyetlen apró adalék ehhez a Vértesszőlősen talált ősember lelőhelyén végzett ásatás, amelynek eredménye, hogy egymás alatt több kultúr-réteget találtak, amelyeket izoláló rétegek választottak el egymástól. Ez azt jelenti, hogy az ősember többször megtelepedett

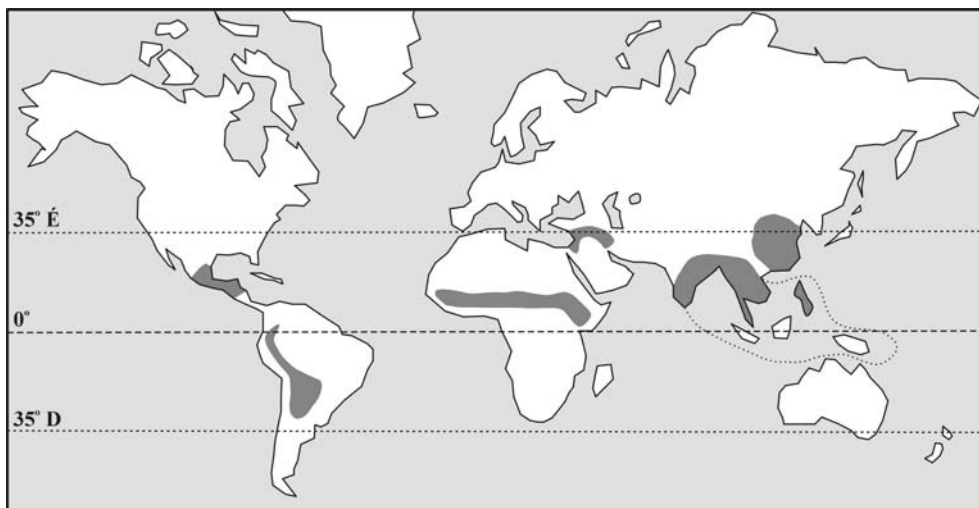
---

<sup>50</sup> Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: koppany@geo.u-szeged.hu

itt, amikor az éghajlat enyhére fordult, égett fadarabok és csontok, használati eszközök maradványai jelzik a jelenlétét, majd a zordra váltott éghajlat miatt elvándorolt, és a következő melegekedéskor ismét visszatért.

#### A NÖVÉNYTERMESZTÉS MEGJELENÉSE LETELEPEDETT ÉLETFORMA, VÁROSOK, ÍRÁSBELISÉG MEGJELENÉSE

10 ezer évvel ezelőtt gyökeres fordulat kezdődött az ember életében: csaknem egyidőben a világ öt régiójában megjelentek a *növénytermesztés* nyomai: Dél-Anatólia és Közel-kelet, Dél-Ázsia, Kína, Szahel-övezet, Közép- és Dél-Amerika (**Gepts, P.** 2004) (*1. ábra*). Ezek közül a legrégebbi nyom az, amit Dél-Anatóliában találtak. Említést érdemel, hogy az autópályáink építésekor, az építés megkezdése előtt a terepet a régészek rendelkezésére bocsátják, hogy feltárásokat végezhesse nek a leendő autópálya helyén. Így találtak régészeink a mai Magyarország területén 7000 éves település nyomaira és égetett gabonaszemekre. Tehát 7000 éve már a Kárpát-medencében is kezdtek növénytermesztéssel foglalkozni.



*1. ábra* A kezdődő mezőgazdaság és házasítás nagyobb központjai, amelyeken kívül máshol is voltak a kezdetleges mezőgazdaságnak nyomai, de ezek kisebb jelentőségűek maradtak (Forrás: <http://www.eolss.net>)

*Figure 1* Major centers of agricultural origins and crop domestication, there are additional ones, but they have played only minor role. (Source: <http://www.eolss.net>)

A növénytermesztés megjelenése azért jelent forradalmi változást az ember életében, mert helyhez kötött életmódot kíván. A haszon-növények és az állatok házasítása, a fajok nemesítése bővülő termést eredményez, amely több ember ellátását biztosíthatja. Megjelennek az első városok: *Jerikó* (7000 éves), *Úr* (kb. 6500 éves), *Trója* vagy *Ilion* (kb. 5500 éves), *Memphisz* (4900 éves) stb. (**Unger J.** 1997, **Pardo, M. – Echavarren, J. M.** 2004). A fallal körülkerített városok egyúttal vé-

delmet is nyújtottak a nomád életmódot folytató csoportok betörései ellen. A helyhezkött életmód és gazdálkodás magával hozta a *kereskedelem* kialakulását. A kereskedőnek pedig szüksége van leltár készítésére („könyvelésre”), a leltárhoz pedig az *írás bevezetésére*. Nagyon valószínű, hogy az *írás megjelenése és a kereskedelem között okozati összefüggés van*.

Az első írásforma a *képirás* volt. Ennek egyik formája az egyiptomi hieroglifák írása volt. Kínában meghonosodott a *szóírás* vagy *szótagírás*. Ezt az írásformát átvették a koreaiak és a japánok is. A kínaiak előrelátásáról tanúskodik, hogy gyakran teknősök páncéljára vagy birka csontokra írtak, ezek ugyanis nem korhadnak el, mint az állatbőr vagy papírosz. Így került elő egy körülbelül 3500 éves, birka csontja jegyzett kínai napló, amely időjárási följegyzéseket is tartalmazott.

Babilóniában az *ékírás* honosodott meg, erre különösen alkalmasak voltak az agyagból készült táblák, de kőbe is vésték írásokat. *Hammurábi* (Kr.e. 1800 körül) babilóniai uralkodó törvényeit 2,25 m magas kőbe vésette, *Szanherib* (Kr.e. 705-681) hatszögletű agyagprizmája a babilóniai király hadjáratairól tudósít, megemlíti egyebek között, hogy Júda királyát, *Hiszkiját* adófizetésre kényszerítette (*Haag, H.* 1989).

Az írás fejlődését vázlatosan az *1. táblázat* foglalja össze. Az írásbeliség ugyan lehetővé tette a történelem írásos megjelenését, de a kultúra uralkodó formája az orális kultúra maradt, hiszen a népesség nagy része írástudatlan volt, és a „történelem” szóhasználatként szállt generációról generációra. A szóhasználatban keveredett a monda, rege, mítosz a valódi történelemmel. Ezért fontos, hogy a valódi történelmet három kritérium alapján válasszuk el a mondák és mítoszok világtól. *A valódi történelem tartalmaz:*

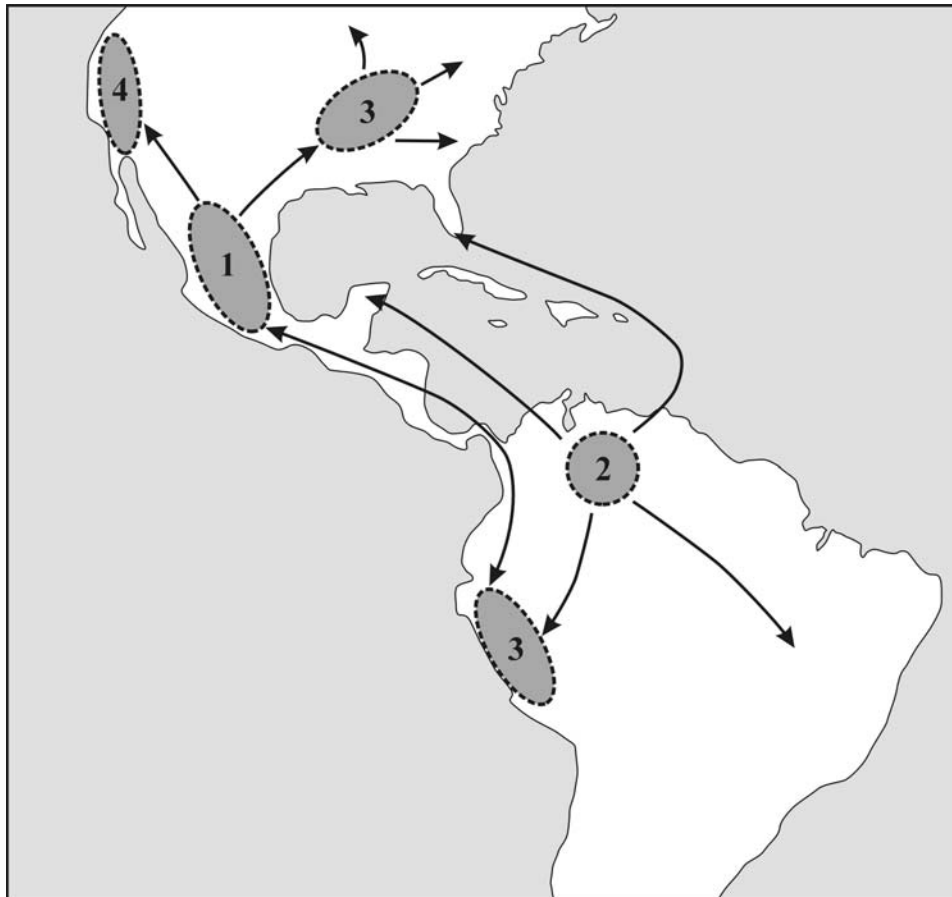
1. Azonosítható földrajzi helyeket, bár az elnevezések az idők folyamán változhattak.
2. Azonosítható időt, pl. egy város alapításától vagy neves uralkodó trónralépésétől számított éveket.
3. Azonosítható személyeket, kortársak neveit.

Nem feladatunk itt, hogy a történelem írásának kezdetét elemezzük, csupán az írásos kultúra megjelenésére akartunk hivatkozni.

1. táblázat Az írás fejlődéstörténete  
Table 1 The development of writing

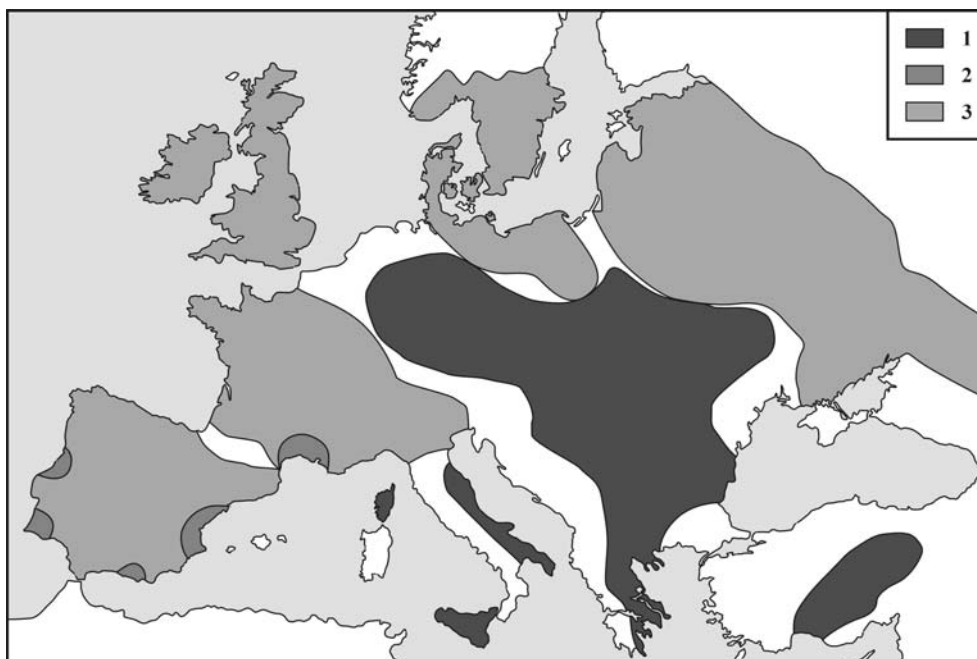
Hieroglifák	Kr.e. 3000	
Kína	Kr.e. 3000	fogalomkör
Ékírás	Kr.e. 2500	
Protosínai	Kr.e. 1500	szóírás
Fóníciai	Kr.e. 1200	
Szabeus	Kr.e. 1000	szótagírás
Arameus	Kr.e. 1000	
Óhéber	Kr.e. 800-500	mássalhangzó írás
Ógörög	Kr.e. 800-500	
Latin archaika	Kr.e. 1. század	

Fontos számunkra, hogy a növénytermesztés, egyes állatfajták házasítása, a letelepedett életmód miatt következett be csaknem egyidejűleg több, egymástól távoli területen. Amerika őslakóinak, nevezetesen a 18 illetve 11 ezer éve Észak-Ázsiából bevándorolt mongoloid törzseknek kutatása során többek között fény derült arra, hogy Közép- és Dél-Amerikában Kr.e. 6000, illetve 2500-1500 évvel megjelent a kukorica-, bab- és köles-, illetve manioka-, édes burgonya-termesztés (Zveribil, M. – Pluciennik, M. 2004) (2. ábra). Hasonlóképpen Európa délkeleti részeire Kr.e. 7000 és 5000 között Anatólia felől kezdett elterjedni a mezőgazdasági termelés (3. ábra).



2. ábra Kezdődő mezőgazdálkodási góccok az Újvilágban: 1. Kukorica, bab, kása (Kr.e. 6000-től), 2. Manioka, édes burgonya, trópusi alföldi növények (Kr.e. 1500-tól), 3. Kisebb magok és kása (Kr.e. 2500-tól), 4. Őshonos növények termesztése Nyugat-Amerikában (Forrás: <http://www.eolss.net>)

Figure 2 The origins of agriculture in the New World: 1. Maize, beans, squash complex (originally upland crops) (6000 BC onwards), 2. Manioc, sweet potato (tropical lowland crops) (1500 BC onwards), 3. Small seed and squash (2500 BC onwards), 4. Indigenous plant husbandry in West America (Source: <http://www.eolss.net>)



3. ábra A földművelő, pásztorkodó gazdálkodás elterjedése Európában: 1. Mezőgazdálkodó közösségek letelepülése, 2. Idegen formában gazdálkodók területei, 3. Anatóliából és Közel-Keletről behozott gazdálkodás formái (Forrás: <http://www.eolss.net>)

Figure 3 Introduction of agro-pastoral farming into Europe: 1. Areas of colonisation by farming communities, 2. Enclave-forming farmer settlement, 3. Indigenous foragers adopting farming (Source: <http://www.eolss.net>)

## AZ ÓKORI CIVILIZÁCIÓK ÉS BIRODALMAK

Témaválasztásunk szempontjából tisztáznunk kell, hogy itt csupán néhány ismertebb, ázsiai, európai illetve észak-afrikai régióról esik szó. Az Újvilágban létezett kultúrák megismerése, tanulmányozása, megértése még nem teljesen megoldott feladat, ezért ezek tárgyalását mellőzzük.

Figyelmünket ebben a tanulmányban azokra a civilizációkra fordítjuk elsősorban, amelyeknek hatása valamilyen formában napjainkig hat az európai kultúrára. Idesoroljuk a *kínait*, hiszen a porcelánon, tuson, sárkányrepülőn, tűzijátékon kívül a 2500 éves kínai bölcséleti iskolák közül a taoizmus, a buddhizmus, kis mértékben a konfucianizmus, ha életmódunkra és gondolkodásunkra nem is, de történeti érdeklődésünkre hatottak. A kínai kultúra kialakulását 5000 évesre becsülik. Az indiai szubkontinensre mintegy 4-5000 éve telepedtek le a dravidák. A *hindu* bölcsesség, életszemlélet, a jóga több ezer éves múltra tekint vissza. Az európai orvostudomány napjainkban sem a kínai akupunktúra és akupresszúra, sem a hindu jóga tanaival nem konfrontálódik.

*Mezopotámiában* több birodalom is váltotta egymást vagy létezett egymás mellett, *Babilónia*, *Asszíria*, *Perzsia* és mások. Mezopotámia a két nagy folyóról, a Tigrisről és az Eufráteszről kapta nevét, ami annyit jelent: „Folyók közötti ország”. *Egyiptom*hoz hasonlóan igen fejlett csillagászati ismeretekkel rendelkeztek, építő tudományuk is csodálatra méltó. Elég, ha a berlini Pergamon Múzeumban kiállított babilóniai Diadalútra gondolunk, amelynek falait tűz-zománchoz hasonló, élénk színekben csillogó szárnyas oroszlánok díszítik. Egyiptom kultúrájának csodás termékeit pedig, egyebek között, Londonban a British Museum őrzi. Asszíria híres királynőjének, Szemirámisznak sírfelirata szerint „ő volt, aki a nagy vizeket megfékezte, a terméketlen földet termékennyé tette”, vagyis öntöző csatornákat építtetett a Tigris és Eufrátesz folyók közé.

A Kr.e. 9. században több kultúra is fejlődésnek indult. Itt említhetjük meg *Izrael* önálló királyságának kialakulását, amelynek a babilóniai, majd később a római megszállás vetett véget. Az Arab-félsziget déli részén megjelentek a kereskedelessel foglalkozó *Szábeusok*, akiknek királynője ellátogat, és ajándékokat visz a bölcsességéről híres Salamon királyhoz Jeruzsálembe. (Goldmark Károly „Sába királynője” címmel operát szerzett erről az eseményről.). *Főnícia* kereskedő hajói bejárják a Földközi-tenger kikötőit, egyebek közt papíroszt szállítanak könyvek írásához, a Biblosz nevű kikötőről kapja a könyv az ókori nevét, ennek többes-száma (görög nyelven) biblia.

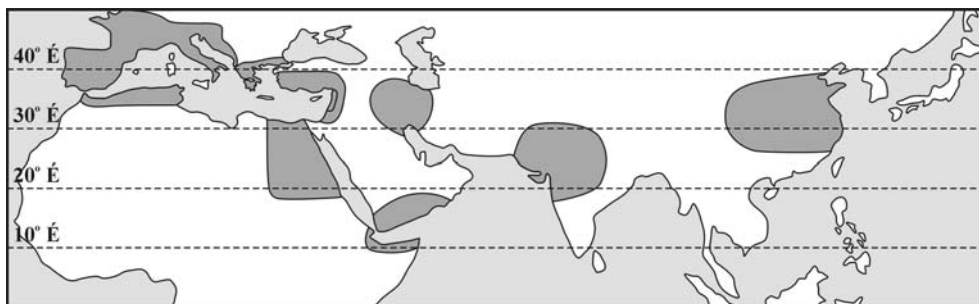
A görög kultúra kialakulása is kb. a Kr.e. 9. században kezdődött, és folyamatosan terjedt a Földközi-tenger keleti medencéjében, mint hellén gondolkodás és életmód. Ebben nagy szerepe volt Nagy Sándor hódításainak a Kr.e. 4. században, ő alapította egyebek között az egyiptomi Alexandriát, amely a mai napig megmaradt, eltérően a többi hasonló nevű várostól, amelyek az évezredek során elpusztultak. Az ógörög nyelv a művelt rétegek nyelvének számított. Az egyiptomi Alexandriában élő nagyszámú zsidó közösség is ezt a nyelvet értette, ezért kellett az ószövetségi bibliai könyveket ógörög nyelvre lefordítani, ez a nevezetes „Hetvenes fordítás” (Kr.e. 1. század).

*Róma* alapításának (Kr.e. 753) legendája Romulusz és Rémusz nevű iker-testvérekhez fűződik. A hagyomány szerint etruszk királyi családból származó gyermekek voltak, akiket trónviszály során kiraktak csecsemő-korukban a Tiberisz partjára. Hangos sírásukra egy anyafarkas odament hozzájuk, és szoptatta őket. Később egy etruszk pásztor család talált rájuk, magukhoz vették és fölnevelték őket. Felnőtt korukban Romulusz elhatározta, hogy várost alapít, építeni kezdte a város falait, de testvére kigúnyolta, naponta átugrott az épülő falon. A város azonban felépült, majd egy birodalom fővárosa lett. Róma néven ismerjük, és gyakran úgy emlegetik, mint „az örök város”(Új magyar lexikon 1961). Róma és Olaszország szimbóluma a két csecsemőt szoptató farkas, ezért látható Brnóban, a Spielberg bejáratánál emlékművön is ez a jelkép, hiszen az Osztrák Monarchia idején olasz hazafiak raboskodtak Spielberg kazamatáiban.



*Karthágó* a mai Tunézia területén épült, növekvő hatalma fenyegette Rómát, ezért a rómaiak több hadjáratban harcoltak ellene, végül a Kr.e. 1. században elfoglalták és lerombolták.

A felsorolt ókori birodalmak, civilizációk a 40. északi szélességtől délre alakultak ki, egyetlen kivétel Róma (4. ábra). Számos kutató hangoztatja azt a véleményt, amely szerint a legutolsó 10.000 évet megelőző korszakban az éghajlat rendkívül változékony volt, a hőmérséklet gyorsabban és nagyobb mértékben változott, mint azt bármikor is hittük (Czelnai R. 1999, Gepts, P. 2004, Scarre, C. J. 2004, Zveribil, M. – Pluciennik, M. 2004). Egyetlen paleoklimatológiai kutatás sem található, amely arra utalna, hogy 4-5000 évvel ezelőtt hűvösebb éghajlat uralkodott volna a jelenleginél. A korabeli babilóniai és egyiptomi rajzok szerint az emberek testét laza és kevés ruha borította, ami arra vall, hogy meleg éghajlat uralkodott akkor.



4. ábra A maradandó hatást gyakorló ókori civilizációk kialakulásának földrajzi elterjedése  
Figure 4 Geographical distribution of ancient civilizations with permanent impact

Nincs okunk kétségbe vonni, hogy az ókori civilizációk olyan éghajlati zónában alakultak ki, amelyekben az évi középhőmérséklet a mai éghajlatnak megfelelően 15 és 28°C között változott. A meleg és napsütésben gazdag éghajlat, különösen, ha elegendő víz is áll rendelkezésre, nagyon alkalmas különböző haszonnövények termesztésére, mint a rizs, gabonafélék, szőlő, gyümölcsök, zöldségfélék, gyapot, tea, kávé, vanília és más fűszernövények, illatszerek vagy festékanyagok készítésére alkalmas növények. A déli gyümölcsöket és sok fűszerféléket az Újkorban is a meleg éghajlatról szállítják a közepes és magas szélességek felé.

#### A RÓMAI BIRODALOM TERJESZKEDÉSE ÉSZAK FELÉ

Figyelmet érdemel a Római Birodalom. Róma a 42. északi szélességen fekszik, New York a 41. északi szélességen van, mégis Rómában a téli hónapok átlaghőmérséklete 6-8 fokkal magasabb, mint New Yorkban. Az amerikai kontinens hegységei ugyanis jórészt észak-déli irányúak, így utat engednek a sarkvidéki hideg légtömegeknek, míg az eurázsiai hegyvonulatok zömmel kelet-nyugat irányúak, ezért télen nagyrészt akadályozzák a sarki hideg levegő dél felé áramlását. Itáli-

át az Alpok védik télen az erősebb lehűléstől. Az ókori rómaiak ruházata (tunica, tóga) arra utal, hogy 2000-2500 évvel ezelőtt is enyhe vagy meleg éghajlat uralkodott Itáliában. A Birodalom jelentős része Észak-Afrikában és a Közel-Keleten volt, csak a Kr.u. 1-2. században terjeszkedett Anglia felé, és elérte az 55. északi szélességet (*Történelmi Világtalasz* 1998). Az Alpoktól északra eső tartományokban, vagy Pannóniában már hideg téli időjárással találkoztak, ezért a téli hónapokban fűtésre kényszerültek. Valószínűleg nem járunk messze az igazságtól, ha föltételezzük, hogy Európában a fűtés technikát a rómaiak terjesztették el.

A jelenkor legnagyobb népsűrűségű országainak 90%-a a szubtrópusi vagy trópusi éghajlati övezetben található, a világ 100 legnépesebb városa közül 93 a 45. szélesség és az Egyenlítő között van (*Világtalasz országlexikonnal és tematikus fejezetekkel* 2004, Koppány Gy. 2005). Ez alól a jellemzés alól Európa kivétel, hiszen itt található a legnagyobb népsűrűségű országok közül Hollandia, Belgium, Egyesült Királyság, Németország és Liechtenstein, amelyek a 45. északi szélességtől északra vannak. A 100 legnépesebb város közül csak 7 helyezkedik el a 45. szélességtől északra, valamennyi Európában található. A meleg éghajlat tehát nem csak az ókorban, hanem nagyrészt a jelen korban is vonzza az embert a letelepedésre. Ebben bizonyára közrejátszik az, hogy a meleg éghajlaton a föld termése több embert tud eltartani, mint a hűvös éghajlaton, ahol főleg legelők vagy erdők képesek csak megmaradni. A kultúrnövények a magasabb szélességek felé fokozatosan ritkulnak, a gabonafélék közül bizonyos földrajzi szélességig marad a rozs, amely aránylag hidegtűrő, a gyümölcsök cukortartalma a hűvös éghajlaton egyre csekélyebb, sok gyümölcs pedig meg sem terem, mert nem viseli el a téli fagyot.

Mindezeket figyelembe véve észre kell vennünk, hogy a meleg éghajlat az ókorban éppúgy, mint napjainkban kedvezőbb feltételeket nyújt az ember letelepedésének, a népsűrűség növekedésének, mint a hűvös éghajlat.

## IRODALOM

- Chandler, G.** 2004. The Archaeology of Western Asia. In Geography from Encyclopedia of Life Support systems (EOLSS). Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford. U.K. (<http://www.eolss.net>).
- Czelnai, R.** 1999. A Világóceán. Tudomány-Egyetem. Vince Kiadó Kft, Budapest.
- Gepts, P.** 2004. Origins of Plant Agriculture and major Crop Plants. In Management, Forestry and Fisheries (OFW) from Encyclopedia of Life support Systems (EOLSS). Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford. U.K. (<http://www.eolss.net>).
- Haag, H.** 1989. Bibliai lexikon. Szent István Társulat, Budapest.
- Koppány Gy.** 2005. Ha tényleg bekövetkezne a globális melegedés. Légkör 50/3. pp. 23-25.
- Scarre, C. J.** 2004. The Archaeology of Ancient Civilizations. In Archaeology from Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Developed under Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford. U.K. (<http://www.eolss.net>).
- Történelmi Világtalasz** 1998. Cartographia Kft, Budapest.
- Új magyar lexikon** 1961. 5. kiad. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Unger J.** 1997. Városklimatológia – Szeged városklimája. Acta Climatologica Univ. Szegediensis 31/B.

*Világatlasz országlexikonnal és tematikus fejezetekkel* 2004. Nyír-Karta Bt, Nyíregyháza.

**Zveribil, M. – Pluciennik, M.** 2004. Historical Origins of Agriculture. Why take up Farming? Explanation for the Origins of Agriculture. In the Role of Food, Agriculture, Forestry and Fisheries in Human Nutrition from Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Developed under the Auspices of the UNESCO, Eolss Publishers, Oxford. U.K. (<http://www.eolss.net>).

# A BIOMASSZA-MENNYISÉG REGIONÁLIS VÁLTOZÁSAINAK VIZSGÁLATA A DUNA-TISZA KÖZÉN MŰHOLDFELVÉTELEK ALAPJÁN

KOVÁCS FERENC<sup>51</sup>

## THE INVESTIGATION OF REGIONAL VARIATIONS IN BIOMASS PRODUCTION FOR THE AREA OF THE DANUBE-TISZA INTERFLUVE USING SATELLITE IMAGE ANALYSIS

**Abstract:** Quantitative as well as qualitative alterations in the vegetation cover are good indicators of landscape changes. The present paper discusses the problem of the dynamics of vegetation changes in response to short-term climatic changes via the application of remote sensing methods. According to the spatial and temporal analyses of NOAA AVHRR and Terra MODIS satellite images for the determination of vegetation index (NDVI) for the area of the Danube-Tisza Interfluve, embedding a period of several decades, seasonal and trend-like dynamics seem to govern the alterations of the vegetation. The spatial analysis of the result gained may help us delineate the areas, which are potentially in danger of a presumed minor climate change.

## BEVEZETÉS

Az ember környezetátalakító szerepének és a valószínűsíthető globális klímaváltozásnak együttes eredményeként az Alföldön jelentős, az utóbbi évtizedekben egyre fokozódóbb víztelenedési folyamat figyelhető meg. A több évtizedes, folyamatos vízhiány által okozott földrajzi folyamatok mára tájváltozásokat idéznek elő (*Kovács F.* 2004), melyet súlyosbít az előrejelzés, miszerint a közeljövőben a degradáció felgyorsulása várható.

A kedvezőtlen folyamatok hatásai gyorsabbak, mint a regeneráció és sajnos a potenciális éghajlatváltozás a hazánkhoz hasonló országok számára "külső", nem befolyásolható tényezőt jelent. A kiszáradás kezdetben számszerűen nehezen igazolható, célszerű tehát a veszélyben lévő, érzékeny területek azonosítására módszereket kifejleszteni, amelyek alapján feltárhatók az éghajlatváltozás következményei és kidolgozhatók fejlesztés stratégiái. *A területfejlesztésben az olyan fejlődésnek lesz realitása, amely az ariditás fokozódásából származó körülményeket figyelembe vesz.* A cél eléréséhez segítséget nyújthatnak azok a részletes térbeli elemzések, melyek e témát illetően nagyon hiányoznak a mai döntéshozás-támogatásból.

---

<sup>51</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: [feri@earth.geo.u-szeged.hu](mailto:feri@earth.geo.u-szeged.hu)

## A TÁJVÁLTOZÁS ÉRTÉKELÉSE

A tájértékelés új fejezetét jelöli ki az a feltételezés, hogy a földrajzi táj éghajlati adottságaiban, rövidebb időtávlatban is változás várható. **Rakonczai J.** (2000) szerint az ember tájátalakítása az Alföldön ma nem látványos, de hatásai kellő kontrol hiánya esetén jelentősen túlnőhetnek a folyószabályozás következményein is. Ma a tájhasználat-változás a domináns, de a közeljövőben a klímaváltozás léphet előre. A kapcsolatrendszer átlátásához szerteágazó ismeretek szükségesek, így célszerűbb kiválasztani egy-két uralkodó szerepű, tájökológiai értelmű indikátort, amelyek a kifejezik a változó táji folyamatokat. Magasan szervezett nyílt rendszerről van szó, a tényezők valamelyikének változása (változtatása) az egész struktúra módosulását okozza. Hogy milyen mértékben történik mindez, arra választ adhat a dinamika kutatása, amely a felgyorsuló degradációs folyamatok kapcsán különös fontosságú.

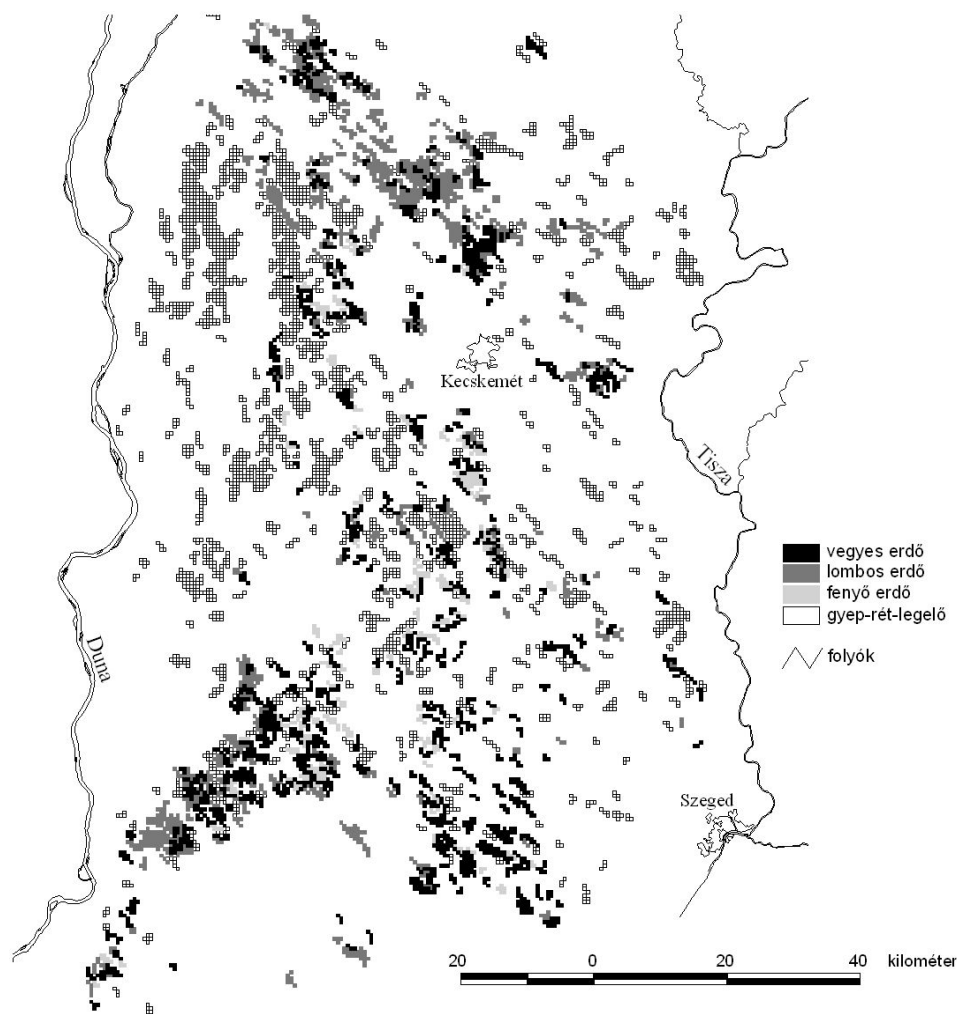
*A klímaelemeken kívül nagyon fontos a felszíni elemek nagy időfelbontású regionális vizsgálata.* A növényzet jó indikátor lehet, mert az éghajlat olyan tényező, amely a biológiai energiákat mobilizálja. Az erdők válasza a klímaváltozásra kulcsfontosságú tényező és az életfeltételek módosulása a biomassa-mennyiségen keresztül mérhető. A vegetáció elemzése megoldást jelenthet a földrajzi hatások felmérési problémájára is, mert a medencehatás és a különböző éghajlati határzónák miatt a meteorológiai adatok szórása nem mindig mutat egyértelmű változást.

## RECENS TÁJVÁLTOZÁSOK TÉNYEZŐI A DUNA-TISZA KÖZÉN

A feltételezhető globális változás következménye az aridifikáció folyamata (**Rakonczai J.** 2003). *A szárazodáshoz tartozó természeti folyamatok hosszú periódusúak, krónikusak és mindenre kiterjednek.* Az aridifikáció – melynek része az emberi beavatkozás is – Magyarországon elsősorban a Délkelet-Alföld és a Duna-Tisza közének területét érinti (**Kovács F. et al.** 2004) (1. ábra). Ezt jól reprezentálja a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) előrejelzése, amely a síkvidéket a klímaváltozás és a helytelen agrárgazdálkodás miatt a félsivatagi jellegű övezetbe sorolja. **Antal E.** (2000) szerint az Alföldön a felszínfedettség, a talajnedvesség és a vegetáció jellemzői alapján egyértelműen megállapítható, hogy a klímaviszonyok alapvetően megváltoztak. Ha egyre gyakoribbá válnak a 2000. és 2003. évi aszályok, amikor fű nélküli foltok terjedtek el, akkor elsivatagosodásról beszélhetünk (**Kovácsné Láng E. et al.** 2005). *Az Alföld egyik legsúlyosabb – a Duna-Tisza közén mintegy 700.000 embert érintő – problémájára még nem született végleges megoldás* (**Csatári B.** 2004).

Mintaterületünk, a Duna-Tisza köze alapvetően érzékeny a változásokra. A csapadékeloszlás miatt a nedvesebb évek sem zárják ki az aszály lehetőségét. Az éghajlati vízhiány évi összege 350 mm-nél is több lehet és a szélsőségek fokozódását a homokfelszín erősíti. Területünkön a talajok mindössze 19%-a mondható jó

vízgazdálkodásának és mintegy 75%-a gyenge, illetve extrém vízgazdálkodású. Az erdők alatti talajok 98%-a gyengén víztartó! A zonális vegetáció a mozaikos erdősztyepp az az átmeneti típusú vegetáció, amely a klímaváltozás érzékeny indikátora. (Ma potenciális erdősztyepp területekről lehet beszélni, mert csak apró maradványok vannak, de az előrejelzések szerinti 1°C-os melegedésnél ez a zóna hazánk 70%-ára terjed ki a lomberdő zóna kárára).



*1. ábra* Erdő és gyep-rét-legelő területek a Duna-Tisza köze mintaterületen  
*Figure 1* Forests and grasslands-fields-pastures of the Danube-Tisza Interfluvie study area

A regionális elemzésekben megfigyelt hőmérsékleti emelkedési és a determináló csapadécsökkenési trendek (Szász G. 1997, Szalay, S. – Szentimrey, T. 2001, Pálfi I. 2003, Antal E. 2004), a talajvízcsökkenési trendek (Rakonczi J. –

**Bódis K.** 2001, **Kovács A.** 2005), valamint a talajnedvesség változása (**Makra L. et al.** 2005) a legfontosabb módosító tényezők.

## AZ ELEMZÉS ALAPELVEI ÉS MÓDSZEREI

Az elemzés a Duna-Tisza közének erdeire, illetve gyepek és legelők területeire összpontosít (1. ábra), ahol a jövőben a tájökológiai érték csökkenése várható (**Mezősi G. et al.** 1996). Az erdő az alföldi ökoszisztémák közül a legkiegyensúlyozottabb és a természeteshez legközelebb álló növénytakaság, annak ellenére, hogy a természetközeli és járulékos erdők az alföldi erdők maximum 20-25%-át teszik ki (**Járó Z.** 2000). A talajvízhez közeli rétegekből is nyerhetnek vizet, így alkalmasak a tartós szárazság kimutatására. A lágyszárúak érzékenyebben reagálnak a rövidebb ideig tartó szárazságra, mivel a vízutánpótlást a csapadék biztosítja. A vegetációs dinamika értékelésével célunk a természetes vízellátottság változásának megfigyelése volt, amelyet a rendelkezésre álló műholdképek alapján az 1992–2004 közötti időtartam nyári félévére végeztünk el. A tér- és időbeli elemzések csak a hosszabb időtartamú monitoring figyelembevételével pontosíthatók, ám a megelőzést szem előtt tartó döntéshozás-támogatás a valószínűsíthetően veszélyeztetett felszíneken gyors tervezési intézkedéseket alkalmazhat.

A nagy időfelbontású AVHRR és MODIS felvételek (1,1 km-es és 500 m-es geometriai felbontású, havi összegzésű Maximum Value Composit (MVC) képek) alkalmasak a vegetációs dinamika kiértékelésére (**Mucsi L.** 2004). A felszínfedettséget a CORINE Land Cover (CLC) térképekről határoztuk le, vagyis a jobb geometriai felbontással rendelkező képeken alapuló felszínfedettségi osztályokra, a nagy időfelbontással bíró képekkel történt multispektrális analízis.

A heterogén területhasználat az alkalmazott műholdképek mellett nem engedte a részletes elkülönítést, így alapvetően négyféle felszínfedettség elemzésére került sor. A cellák közül csak az ún. „mintapixel”-ket, azaz a szempontunkból fontos felszínfedettség által legalább 65%-ban fedett pixeleket figyeltük meg. Értékelés csak a minimum 3 db egymás melletti mintapixelből összeálló poligonokra történt. A cellaméreteket miatt a vegetációs területek eltérőek, ezért a felsorolásban a zárójelen kívül az AVHRR, míg a zárójelben a MODIS értékei találhatók.

- az erdők osztályát lombhullató, tűlevelű és vegyes erdő kategóriák alkotják 24.440 ha (40.275 ha), 11.370 ha (12.575 ha) és 36.660 ha (53.700 ha) területen.
- a lágyszárúak osztálya magában foglalja a természetközeli gyepek, illetve rétek, legelők területeit 59.040 ha (80.200 ha) összkiterjedésben.

A mintaterületen 1990-2000 között az erdő 6%-al gyarapodott és 7%-a megszűnt, míg a gyepek-rétek-legelők csökkenése még kevesebbet mutat (2,6%), tehát a felszínfedettség változásai az elemzéseket csak kisebb mértékben befolyásolhatták. Fanövekedéssel a vizsgált időtartamban nem számoltunk. 1992-1994 között egy

csapadécsökkenési időszak végének a hatása, míg az 1990-es évek második felében egy nedvesebb időszak következményei értékelhetők.

A műholdkép alapú indexekkel nagy területekről, magas térbeli adatsűrűséggel értékelhető a növényeknél a vízhiány miatti stresszhatás. A Normalizált Vegetációs Index (NDVI) az általánosan és leggyakrabban használt a nettó biomassza produkció becslésének módszerei közül:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

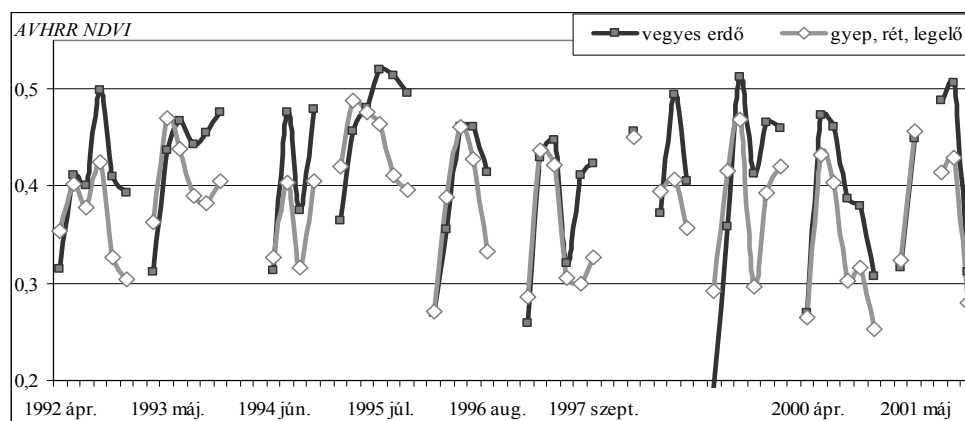
R: vörös tartomány értéke, NIR: közeli infravörös tartomány értéke az adott pixel esetében.

A csapadékeloszlást szem előtt tartva a nedvesebb évek – 1996-1999 – NDVI átlagértékei alapján átlagprofilokat készítettünk. A profiloktól – mint a normál állapot referenciaszintjétől – való eltérés vizsgálata kifejező az időszakos és tartós biomasszamennyiség-csökkenés miatt veszélyben lévő területek kijelölésénél. A negatív különbségek, mint veszélyeztetettségi szintek a potenciálisan csapadékszegényebb klímaváltozás következményeként értelmezhetők. A MODIS képeknél a 2001-2004 közötti időszak átlagához viszonyítottuk a havi felméréseket.

## A BIOMASSZA-MENNYISÉG REGIONÁLIS VÁLTOZÁSAINAK VIZSGÁLATA A DUNA-TISZA KÖZÉN

### *A vegetáció állapotának jellemzése az 1992–2004 közötti időtartamban*

Az NDVI havi átlagok adatsoránál látható a lágyszárú vegetáció tavaszi zöldelése, az erdők magasabb nyári biomassza értéke és a lombos erdő elkülönülése (2. ábra).



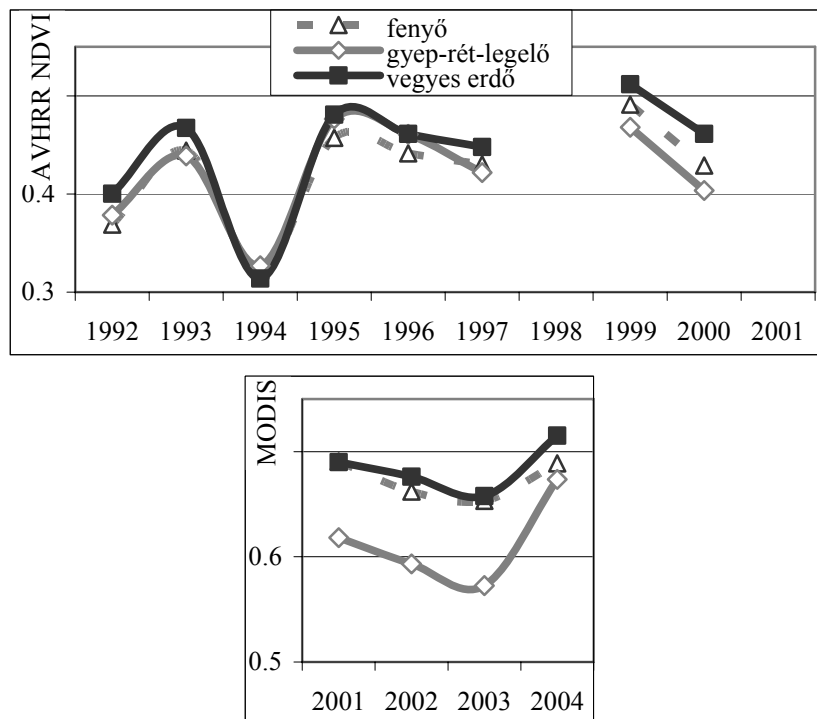
2. ábra Az NDVI átlagok alakulása 1992-2001 között  
Figure 2 The average NDVI values between 1992-2001

A vegetáció mennyisége júniusban éri el csúcst, míg júliusban több esetben is egy hullámvölgy tapasztalható a görbén. A növényzet 1995, 1999, 2001 és 2004.



években volt a legdúsabb, míg 1993, 1996, 1997 és 2003 az alacsony értékeivel tűnik ki. A lombos erdő kivételével az NDVI átlagok az 1990-es évek elejétől 2003-ig trend jellegű csökkenést mutatnak. A fásszáruak rövid időtartamon belüli 10-15%-os változása több veszélyt is hordoz magában, ami különösen igaz a lomblevelűekkel is bíró vegyes erdőkre.

A vegetációs időszak hónapjai közül 1992-2003 között áprilisban, júliusban és szeptemberben figyelhető meg egyre kisebb érték az átlag NDVI-k adatsorában. Az egyedüliként trend jellegű növekedést (az erdők területén) mutató június a változás nagyságát tekintve gyakorlatilag a kedvezőtlen szeptember pozitív párjának tekinthető (3-4. ábra).

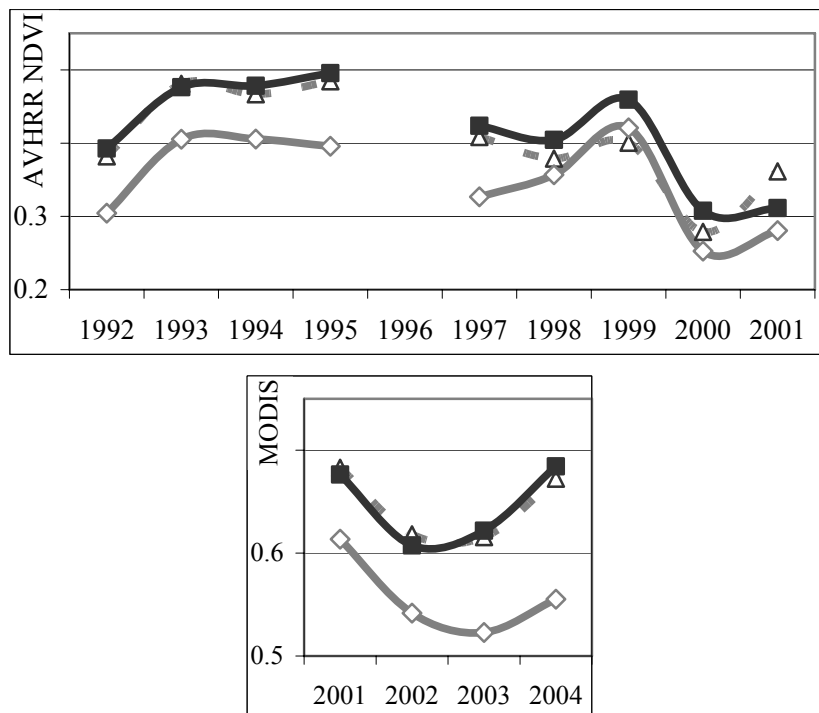


3. ábra NDVI június havi átlagértékek alakulása a Duna-Tisza közén 1992-2004 között

Figure 3 The monthly average NDVI values in June for the area of the Danube-Tisza Interfluve between 1992-2004

Az 1990-es évektől az ezredfordulóig elsősorban áprilisban, szeptemberben figyelhető meg a leggyorsabb ütemű csökkenés. A gyeprét-legelő, a fenyő- és a vegyes erdő osztály csökkenése a legnagyobb. A változás a lágyszáruak esetén állandó mértékű, míg a fásszáruaknál összesen 2-szer, 3-szor nagyobb a csökkenés üteme, mint áprilisban és júliusban. A későnyári állapotok súlyosságát fokozza, hogy a kezdetben magasnak számító szeptemberi NDVI átlagok 2001-re a tavaszi-

val azonos szintre süllyedtek. Július változásának fontosságát növeli, hogy az erdőknél több alkalommal ekkor van legtöbb biomassza a nyári félévben.



4. ábra NDVI szeptember havi átlagértékek alakulása a Duna-Tisza közén  
1992-2004 között

Figure 4 The monthly average NDVI values in September for the area  
of the Danube-Tisza Interfluve between 1992-2004

Adott hónapoknál, egy éven belül is találhatunk különböző irányú folyamatokat ezért nem lehet egy rövid kedvezőbb idő alapján rögtön a kedvezőtlen folyamatok megszűnéséről beszélni. Jó példa erre 1994. (júliusi és szeptemberi NDVI alapján a környező éveknél dúsabb, míg június és augusztus alapján gyéresebb növényzetű évet lehet regisztrálni), vagy 2000. (április és május egy emelkedő, július, augusztus és szeptember egy csökkenő folyamat része).

Májusban, júniusban, augusztusban a területi arányok a magasabb NDVI-k felé tolódnak, de júliusban és szeptemberben a kis biomasszájú kategóriák aránya nő. Jóllehet a magas NDVI kategóriák szerint – az NDVI profiloknál kiértékelt júniussal ellentétben – júliusban van a produkció csúcsa. A 2001-2004-es időszakban augusztus is csökkenést mutat a magas NDVI-nél, míg szeptember az alacsony kategóriákban mutat stabil képet. A gyeprét-legelő területeknél a dús növényzetű NDVI kategóriák maximuma májusban van. Az erdőhöz hasonlóan a júliusban

egyre kisebb területeken találunk dús vegetációt. Folyamatos csökkenés mutatkozik áprilisban, de a május, június, augusztus „hármás” egyre dúsabb vegetációval bír. 2001-2004. között már augusztusban is jellemző a dús növényzet részarányának csökkenése.

## AZ ÁTLAGTÓL VALÓ ELTÉRÉS VIZSGÁLATA TÉRBEN ÉS IDŐBEN

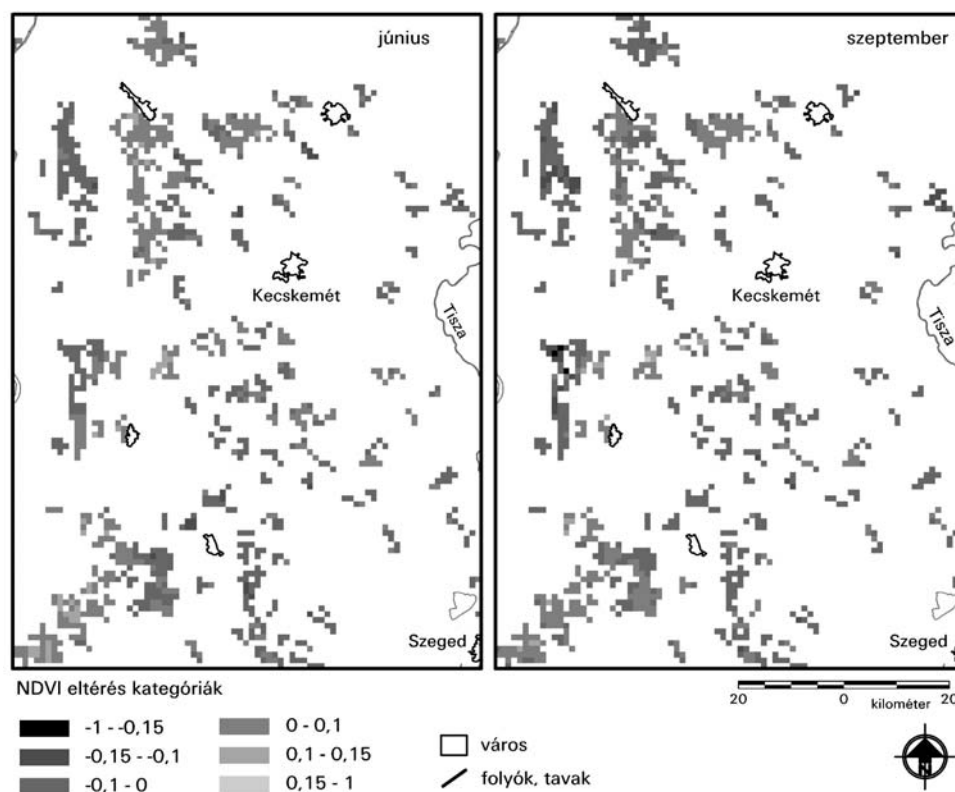
Az elemzés szerint gyakorlatilag az 1999. és 2004. évek kivételével a negatív eltérések vagy tartósak (1997, 2000, 2003), vagy rövid ideig tartanak de nagy mértékűek (1998, 2001). A negatív eltérések összegei jellemzően nagyobbak a maximumoknál, akár 3-4-szeres a közöttük lévő különbség. Az ezredforduló felé haladva karakteres a nagyobb negatív különbség, ami viszont a 2001-et követően már nem jellemző egyértelműen. Elsősorban a vegyes erdők eltéréseinél figyelhető meg a fokozódó negatív jelleg.

A csapadékhiánnyal járó, a vegetációt érő általános stresszhatást jól jellemezhetjük az átlagos változás értékelésével (5. ábra). Az előzetes elvárásoknak megfelelően *a vegyes- és a fenyőerdők vannak a legnagyobb veszélyben, mivel területük több, mint 1/3-án döntően negatív eltérés tapasztalható. Még a jobb állapotú lombos erdők esetében is területük 1/4-e nyilvánítható veszélyeztetettnek. Az NDVI szerint legkevésbé – területük 1/5-én – a gyeprét-legelő területeket kell féltelnünk a szárazabb időszakoktól.* A vegetációs csúcsidőszaknak ismert júniusban a lombos erdőkn kívül a többi felszín értékelőszáma meglepően rossznak mondható. Az ilyen kulcsszerepű időszakok kedvezőtlen jellege különös fontossággal bír.

A klímaváltozás szempontjából összességében veszélyeztetett területek lehatárolásánál nem átlagoltunk, hanem a minimum és a maximum eltérések megtartása mellett osztályoztuk a teljes adatsort (6. ábra). „Nagyon veszélyeztetett” kategóriában az NDVI eltérés legmagasabb értéke sem éri el soha az átlagos „0” szintet, míg a „különösen jó állapotú vegetáció” osztályban csak 0 NDVI-nél magasabb eltéréseket találunk.

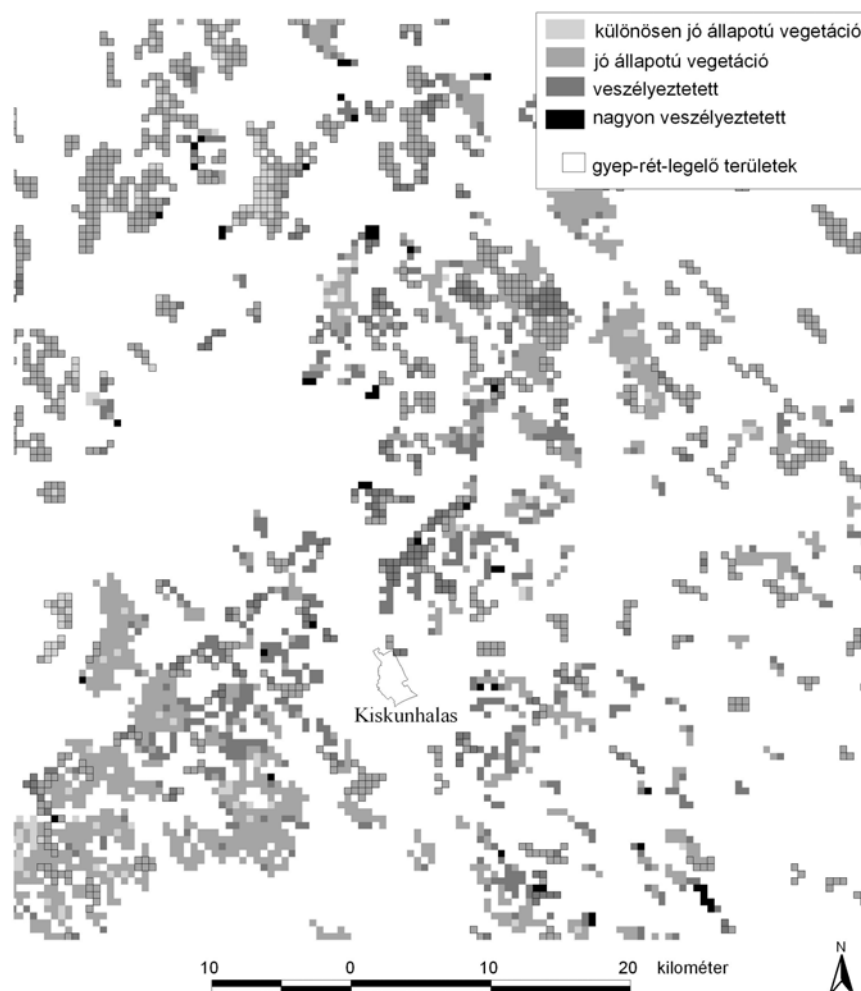
Az 1992-2001-es összesített térbeli elemzés szerint a Duna-Tisza köze területének 1/3-án a vegetáció veszélyeztetett. Az erdők területének 27%-a érzékeny a változásokra. A legérzékenyebb összefüggő területek a középső, a déli és elsősorban a délkeleti részen határolhatók le. A veszélyeztetett erdők 58%-a vegyes erdő és 30%-a lombos erdő. Ez azt jelenti, hogy *az alkalmazott – AVHRR alapú – spektrális index alapján a vegyes erdők 1/3-a, a lomblevelűek 1/4-e és a fenyők 1/5-e veszélyeztetett állapotú!* A gyeprét-legelő területek 42%-a minősíthető veszélyeztetettnek, mely térszínek jellemzőek a homokhátsági területeken is, nem csak a szikeseken. A Dunamenti-síkság, a Fülöpházi- és Tázlári-homokbuckák és a Pírtói erdőössztyepp védett területeken van szükség hatékony kezelési tervekre. Összefüggő területeken például a Kolon-tó környékén, a Peszér-Adacsi réteken és Dabas környezetében, az Orgoványi réteken található jó minőségű lágyszárú növényzet. Ezen kívül a Pilis-Alpári-homokhát és a Kiskunság vegyes- és lomboserdei, elsőr-

tan Bugac vegyes- és fenyőerdei, Bácska erdői és Dorozsma-Majsai-homokhát déli felének vegyes és fenyőerdei mutatnak pozitív változásokat.



5. ábra Az NDVI eltérés június és szeptember hónapokban az 1992-2001 közötti időtartamban  
Figure 5 The average of NDVI difference in June and September between 1992-2001

A MODIS NDVI esetében a területek 3/4-e egy kategóriába tömörül, de az osztályok térben az AVHRR adatokhoz hasonlóan határolható le. Az 2001-2004. összesítése szerint a növényzet 16%-a veszélyeztetett. Az erdők területének 19%-a kedvezőtlenül viszonyul a változásokra. E veszélyeztetett erdők 58%-a itt is vegyes erdő és 28%-a lombos erdő, vagyis a MODIS NDVI alapján a fenyőerdők körülbelül 1/3-a, a vegyeserdők 1/5-e és a lomboserdők 1/7-e veszélyeztetett! A vegyes- és fenyőerdők elsősorban délen és a középső területeken, míg lombos erdők az északon rossz minőségűek. A gyeprét-legelők 14%-a veszélyeztetett.



6. ábra Klímaváltozás szempontjából veszélyeztetett területek lehatárolása az átlagtól való eltérés alapján

Figure 6 Potential endangered area in terms of aridification on Danube-Tisza Interfluve

## A BIOMASSZA-MENNYISÉG REGIONÁLIS VÁLTOZÁSAINAK ÖSSZEGZÉSE

Az NDVI adatsor különböző módszerekkel történő elemzése alapján a nyári félévben májust kivéve minden hónapban számolnunk kell a növényzet csökkenő aktivitásával. Az augusztus-szeptember időszakot mindenképpen a klímaváltozás által veszélyeztetett hónapok közé sorolhatjuk. A fenyők és a vegyeserdők állapota egyre súlyosabb ezekben a hónapokban. Különösen aggasztó jelenség, hogy a biomasszatermelés csúcspontját mutató június és július is mutatott trend jellegű

csökkenést a vizsgálatok különböző szakaszaiban. Áprilisi és szeptemberi átlagértékváltozás nem támasztja alá a hosszabbodó tenyészidőszak elméletét. A mintaterületünket érintő probléma súlyát jelzi, hogy a vizsgált 13 évből csak 1995. és 2004. nevezhető jó éveknél, amikor egy hónapban sem volt jelentős hiány a biomasszával tekintve.

A vegetációs index növekedése csak a lomboserdők átlagértékeinél jellemző, mert a szélsőértékek szerint a legjobb kondíciójú északi Duna-Tisza közti területek is veszélyeztetettek. Általános növekedéssel csak május-június-július időszakban találkozunk. Az erdőknek ugyan csak az 1/5-e rossz állapotú, de azok a mintaterület minden pontján megtalálhatók kisebb nagyobb foltokban. A legjobb állapotú erdők között vegyes- és fenyőerdőket is találunk a Pilis-Alpári homokháton, a Kiskunságban, vagy a Dorozsma-Majsai-homokháton.

Trendszerű csökkenés érinti a gyeprét-legelő területek közel felét, ami alól csak egyes védett területek jelentenek kivételt (Peszér-Adacsi rétek, Pusztaszeri tájvédelmi körzet, Kolon-tó környéke, Orgoványi rétek). Komplexebb vizsgálatok dönthetik el a MODIS képek alapján valószínűsíthetően sziktelenedő gyepek állapotát a Dunamenti-síkságon.

## IRODALOM

- Antal E.** 2004. Növekvő aszálygyakoriság, szűkülő növényi vízellátottság, várható következmények. In: **Dővényi Z. – Schweitzer F.** (szerk.). Táj és környezet. MTA FKI. pp. 103-118.
- CLC (CORINE Land Cover)** (<http://dataservice.eea.eu.int/dataservice/>).
- Csatári B.** 2004. Indulatos írás a Duna-Tisza közti Homokhátság ügyéről. In: **Csatári B.** (szerk.). Homokhátság 2004, szembesítés, lehetőségek, teendők. MTA RKK ATI, Kecskemét. pp. 6-15.
- Járó Z.** 2000. Az alföldi növénytakaró átalakulásának és átalakításának menete a vízrajzi munkálatok hatására. In: **Somogyi S.** (szerk.). A XIX. századi folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai, MTA FKI, Budapest. pp. 190-204.
- Kovács A.** 2005. A Duna-Tisza közti talajvízszint változásának vizsgálata geoinformatikai módszerekkel. Diplomamunka. SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. Kézirat. p. 60.
- Kovács F.** 2004. Környezeti változások értékelése a Duna-Tisza közén, különös tekintettel a szárazodás problémájára. In: A magyar földrajz kurrens eredményei. A II. Magyar Földrajzi Konferencia 2004 CD kötete. pp. 1046-1072.
- Kovács, F. – Rakonczai, J. – Kiss, T.** 2004. Possibilities of remote sensing in the investigation of aridification processes – Case study on the Great Hungarian Plain, Hungary. In: **Goossens, R.** (ed.). Remote Sensing in Transition, Proceedings of the 23rd EARSeL Symposium, pp. 409-415.
- Kovácsné Láng E. – Kröel-Dulay Gy. – Rédei T.** 2005. A klímaváltozás hatása a természetközeli erdősztyepp ökoszisztémákra. Magyar Tudomány 7. pp. 812-817.
- Makra, L. – Mika, J. – Horváth, Sz.** 2005. 20th century variations of the soil moisture content in East-Hungary in connection with global warming. Physics and Chemistry of the Earth 30/1-3. pp. 181-186.
- Mezősi, G. – Bárány-Kevei, I. – Géczi, R.** 1996. The future ecological value of the Hungarian landscape. Acta Geographica Szegediensis 35. pp. 21-44.
- Mucsi L.** 2004. Műholdas távérzékelés. Libellus kiadó, Szeged. 238. p.

- Pálfi I.** 2003. Vízháztartási változások a Duna-Tisza közti Homokhátságon. In: **Pálfi I.** 2004. Belvizek és Aszályok Magyarországon, Hidrológiai Tanulmányok. pp. 450-461.
- Rakonczi J.** 2000. A környezet-átalakítás hidrogeográfiai összefüggései az Alföldön. In: **Pálfi I.** (szerk.). A víz szerepe és jelentősége az Alföldön, Békéscsaba. pp. 16-26.
- Rakonczi J.** 2003. Globális környezeti problémák. Lazi kiadó. p. 191.
- Rakonczi J. – Bódis K.** 2001. A geoinformatika alkalmazása a környezeti változások kvantitatív értékelésében. In: A földrajz eredményei az új évezred küszöbén. CDROM ISBN 963482544-3. p. 15.
- Szalay S. – Szentimrey T.** 2001. Melegedett-e Magyarország éghajlata a XX. században? Beszámoló a 2000. évi tevékenységről. OMSZ, Budapest. pp. 3-14.
- Szász G.** 1997. Az éghajlatváltozás és a fenntartható gazdaság kapcsolata a Nagyalföldön. Alföldi Tanulmányok 16. pp. 35-51.
- Szatmári J.** 2004. Szélerózió-veszélyeztetettség értékelése a Duna-Tisza közén RWEQ modell alkalmazásával. In: A magyar földrajz kurrens eredményei. A II. Magyar Földrajzi Konferencia CD kötete. pp. 1619-1627.

**A KARSZTVÍZSZINT CSÖKKENÉSÉNEK JELLEMZŐI  
A BÜKKI KARSZTVÍZ SZINTÉSZLELŐ RENDSZER  
1992 – 2005 KÖZÖTTI ADATAI ALAPJÁN<sup>52</sup>**

LÉNÁRT LÁSZLÓ<sup>53</sup>

**THE CHARACTERISTICS OF KARST WATER LEVEL DECREASE  
BASED ON THE DATA (BETWEEN 1992-2005)  
OF KARST WATER MONITORING NETWORK IN THE BÜKK**

**Abstract:** In 1992, the water companies, responsible for karst water exploitation of the Bükk, had asked the University of Miskolc to work out a system for karst water level prognosis. Today, the water level is being checked at 34 sites. Another 16 sites had been cancelled, but we have 23 further sources from which we receive data. About six million datum has been processed up till now in the course of this research.

The dynamic karst water resources of the Bükk are being calculated monthly, and prognosis is given for 30 and 60 days regarding the karst water level. Working with our existing data, we defined a so-called effective precipitation in order to be able to give our prognosis regarding the increase of the karst water level. Based on this, a specific water level increase had been defined. To give prognosis about the decrease of water level, we had to determine the dynamism and extent of the karst water level decrease for many previous years.

**BEVEZETÉS, A MÉRÉSI HELYEK**

A bükki karsztvíz termelésében leginkább érintett nagy vízművek 1992-ben bízta meg a Miskolci Egyetemet a bükki karsztvízszint előrejelzés kidolgozásával, ill. vizsgálatokhoz szükséges karsztvízszint adatok megszerzésének sok évre tervezett munkálataival.

A karsztvízszintészlelő rendszer kialakításakor messzemenően felhasználtuk a *Böcker Tivadar* által irányított, a miskolci karsztforrások védőidomának kidolgozása érdekében végzett munkát, az annak keretében készített figyelőkutakból nyerhető tapasztalatokat.

Az első műszerek telepítése 1992-ben történt. Ma 34 helyen mérünk folyamatosan, elektronikus DATAQUA 2002 típusú mérő-rögzítő berendezésekkel vízszintet és vízhőmérsékletet, néhány helyen vezetőképességet. (16 mérőhelyet megszüntettünk, további 23 helyről kapunk mástól adatokat, 5-8 további tervezett mérőhelyet tartunk nyilván). A víztermelő létesítményekben és a forrásokban a mérési

---

<sup>52</sup> A tanulmány a GVOP-3.1.1.-2004-05-0530/3.0 sz. projekt keretében készült. A terepi mérések túlnyomó részét és az adatok alapfeldolgozását Sándor Csaba, Szabó Attila, Kovács Kornél, †Tóth József, Czesznak László és Szacsuri Gábor végezte

<sup>53</sup> Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai-Mérnökgeológiai Tanszék. 3515 Miskolc-Egyetemváros. E-mail: hgll@gold.uni-miskolc.hu



gyakoriság 10-30, a megfigyelő kutakban 15-60 perc. A mért, nyers értékekből napi átlagértékeket képzünk, s ezekből határozzuk meg a vízszint idősorokat és a pillanatnyi karsztvízkészletet. Az adatok kinyerése a mérés során heti – 3 hónapi gyakorisággal történik. (A legfontosabb mérőhelyeken havonta mérünk. Folyamatban van olyan mérőhelyek telepítése is, melyekből majd naponta kapjuk az adatokat távadó segítségével). A feldolgozott adatok alapján havonta megadjuk a várható karsztvízszintre vonatkozó előrejelzésünket a megbízóknak, a vízügyi igazgatóságnak pedig negyedévente az országos törzshálózatba tartozó kutak vízszint értékeit. Évente összefoglaló jelentést készítünk a megbízóknak, a vízügyi igazgatóságnak és a jelentős adatszolgáltatóknak.

1998-ban, 2000-ben, 2001-ben, 2004-ben újabb szervezetek kapcsolódtak be vagy megbízással, vagy méréssel a mérőrendszerbe. 2005-ben a GVOP-3.1.1.-2004-05-0530/3.0 sz. „Vízgazdálkodási döntéseket támogató monitoring rendszer megvalósítása a Bükk-vidéken a fenntartható fejlődés érdekében” (VIMORE) c. 2007-ig tartó projekt alapján történik a karsztvízszintészlelő rendszer továbbfejlesztése. (15 új barlangi mérőhely, bükk-előtéri rétegvíz-figyelő kutak vizsgálata, jávorkúton folyamatosan mérő meteorológiai állomás).

Az 1. ábrán (*Geológiai Kutató Kft.* 2000) a Szilágyi G. által 1977-ben meghatározott bükki karsztvízdomborzatot és a Bükk környezetének fő vízáramlási rendszerét mutatjuk be, valamint a jelen cikk alapját képező Nv-17-es karsztvízszint figyelőkút helyét.

## CSAPADÉKVISZONYOK

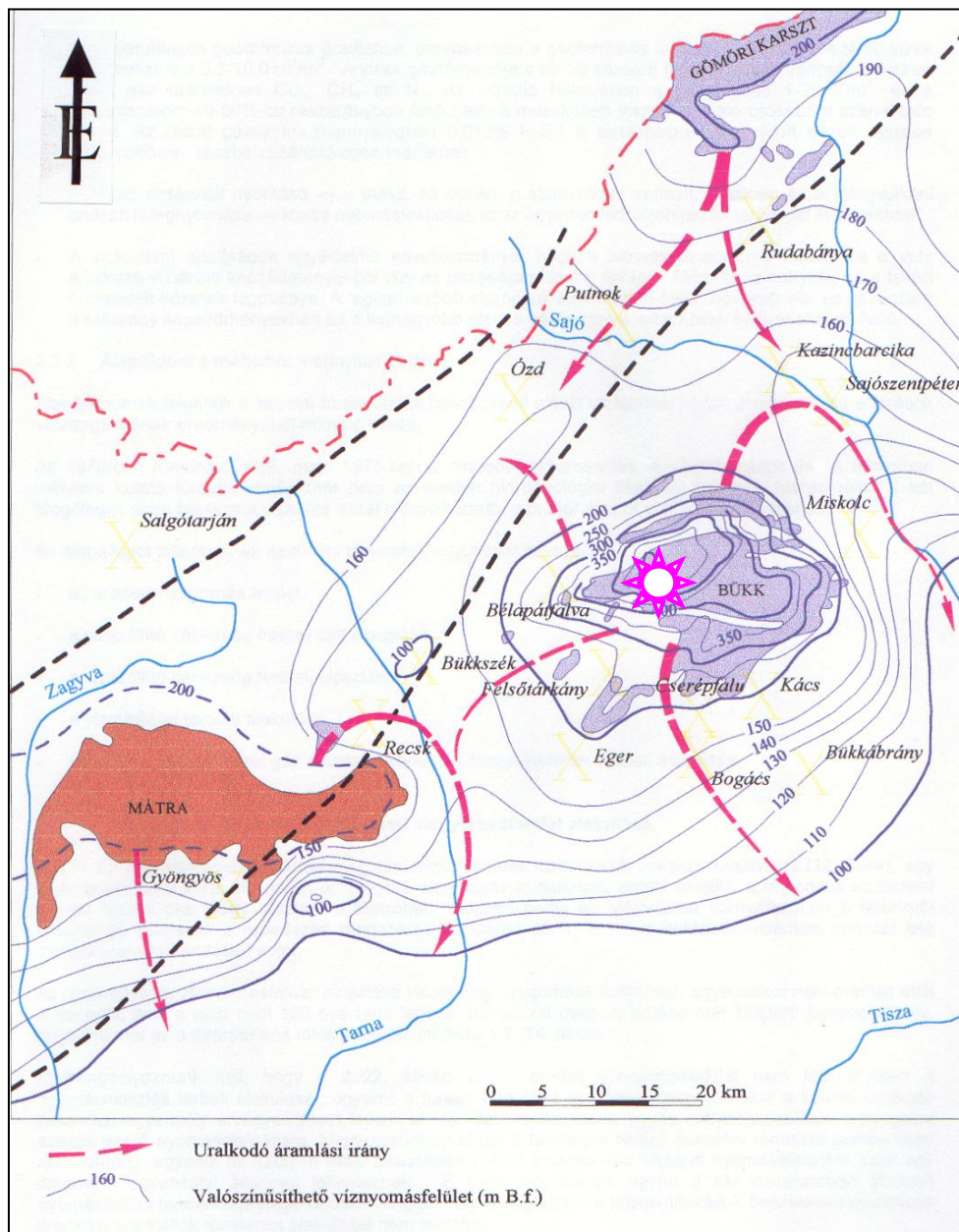
A csapadék mennyiségét az OMSz 629. számú jávorkúti állomás havi és évi adatai alapján mutatjuk be. Az 1-2. táblázatokon és a 2. ábrán látszik, hogy az elmúlt 46 évben tartósan is előfordult rendkívüli aszály és rendkívüli csapadékbőszég. 1960-2005 között a téli hidrológiai félév csapadékátlagja 328 mm, a nyári hidrológiai félévé 497 mm. A legkevesebb csapadék 1992-ben hullott (469 mm, kevesebb, mint a nyári hidrológiai félév átlaga), a legtöbb 1996-ban (1288 mm), azaz mostanság igen szélsőséges csapadékviszonyok voltak a Bükkben.

## ÖSSZEFÜGGÉSEK

A mérési rendszer legfontosabb tagja az Nv-17 figyelőkút s az eddigi kutatási eredmények alapján (lásd irodalomjegyzék) ebből határoztuk meg a Bükkre általánosítható összefüggéseket. A továbbiakban ezen figyelőkútból nyert adatokat elemezzük.

Az eddigi karsztvízszint mérések alapján felállított összefüggések segítségével 30-60 napra előre jó közelítéssel becsülni tudjuk többek között a karsztvízszint csökkenésének minimális értékét is.

*A karsztvízszint csökkenésének jellemzői a bükk karsztvíz szintészlelő rendszer 1992 – 2005 közötti adatai alapján*



*1. ábra Bükk karsztvízdomborzata, a karsztvízrendszerének kapcsolata a környezetével és az Nv-17 figyelőkut (Forrás: **Geológiai Kutató Kft.** 2000)*

*Figure 1 The karst water relief of Bükk (bold line), its connection with its environment (arrow: flow water) and the Nv-17 monitoring well (Seen Sun) (Source: **Geológiai Kutató Ltd.** 2000)*

1. táblázat A csapadékatlagok Jávorkúton (1960-2005)  
Table 1 The average of precipitation at Jávorkút (1960-2005)

Időszak	Hidrológiai téli félév [mm]		Hidrológiai Nyári félév [mm]		Naptári év [mm]	
	átlag	eltérés az átlagtól	átlag	eltérés az átlagtól	átlag	eltérés az átlagtól
1960-2005	328,0	0,0	496,7	0,0	825,8	0,0
1961-2005	328,9	0,8	495,6	-1,1	823,2	-2,7
1971-2005	316,0	-12,1	509,6	12,8	824,6	-1,2
1981-2005	316,4	-11,6	503,7	7,0	819,6	-6,2
1992-2005	348,3	20,2	566,9	70,2	915,5	89,7
2001-2005	374,9	46,8	664,4	167,7	1043,0	217,2
1961-1970	374,0	46,0	446,9	-49,8	818,1	-7,7
1971-1980	314,8	-13,2	524,2	27,5	837,1	11,3
1981-1991	275,9	-52,1	423,2	-73,5	697,5	-128,3
1992-2000	333,5	5,5	512,8	16,1	844,7	18,8
2001-2005	374,9	46,8	664,4	167,7	1043,0	217,2

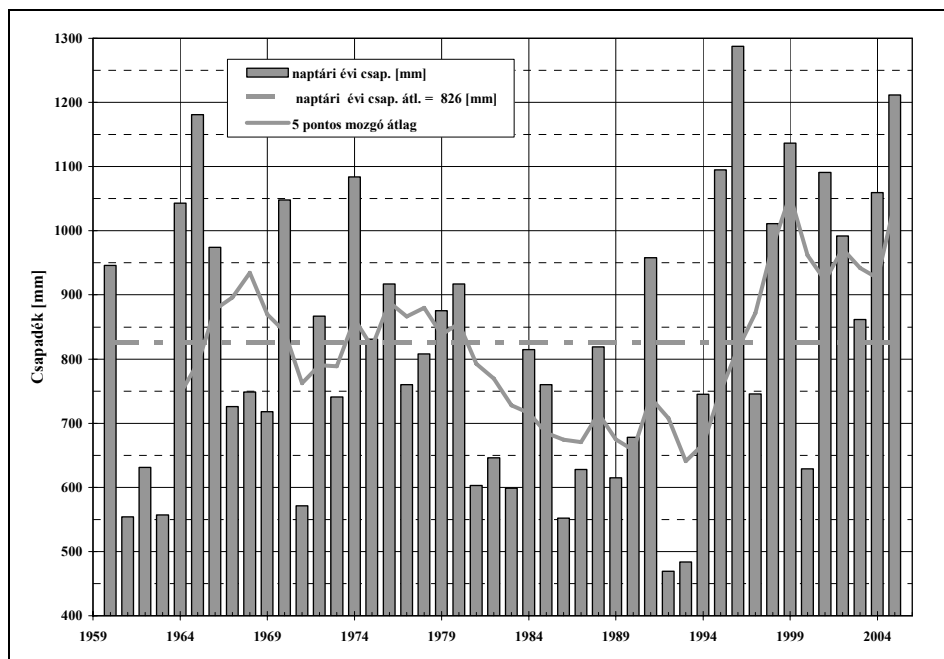
2. táblázat Csapadék Jávorkúton (1992-2005)  
Table 2 The precipitation at Jávorkút (1992-2005)

Év	Hidrológiai téli félév	Hidrológiai nyári félév	Naptári év
1992	jelentősen átlag alatti cs.	jelentősen átlag alatti cs.	jelentősen átlag alatti cs.
1993	rendkívüli cs.hiány	jelentősen átlag alatti cs.	jelentősen átlag alatti cs.
1994	átlagos cs.	kissé átlag alatti cs.	kissé átlag alatti cs.
1995	kissé átlag feletti cs.	kissé átlag feletti cs.	kissé átlag feletti cs.
1996	kissé átlag feletti cs.	rendkívüli cs.bőség	jelentősen átlag feletti cs.
1997	kissé átlag alatti cs.	átlagos cs.	kissé átlag alatti cs.
1998	átlagos cs.	jelentősen átlag feletti cs.	kissé átlag feletti cs.
1999	kissé átlag feletti cs.	jelentősen átlag feletti cs.	jelentősen átlag feletti cs.
2000	jelentősen átlag feletti cs.	rendkívüli cs.hiány	kissé átlag alatti cs.
2001	jelentősen átlag feletti cs.	kissé átlag feletti cs.	kissé átlag feletti cs.
2002	jelentősen átlag alatti cs.	rendkívüli cs.bőség	kissé átlag feletti cs.
2003	kissé átlag alatti cs.	átlagos cs.	átlagos cs.
2004	rendkívüli cs.bőség	jelentősen átlag feletti cs.	kissé átlag feletti cs.
2005	kissé átlag feletti cs.	jelentősen átlag feletti cs.	jelentősen átlag feletti cs.

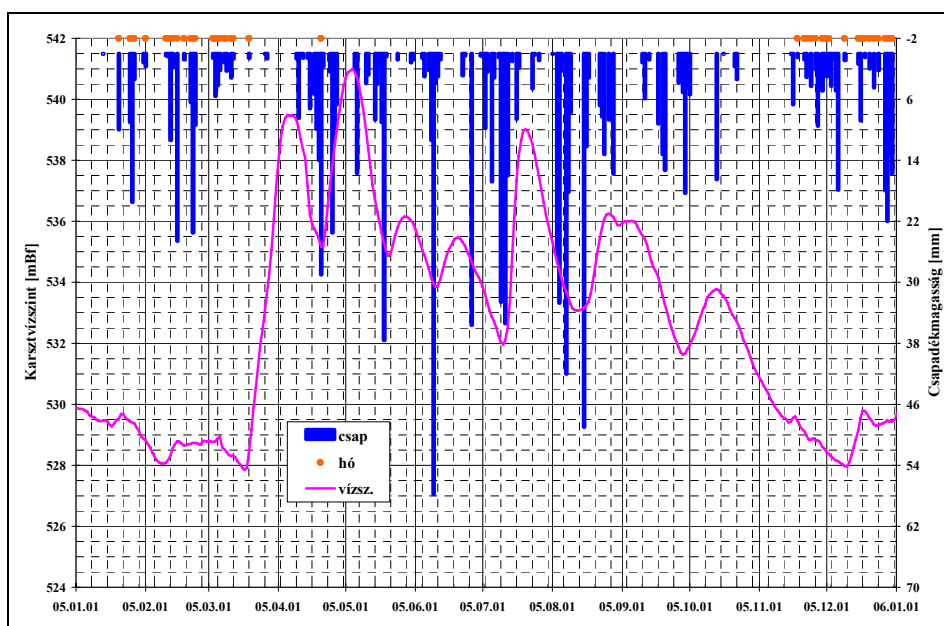
## A NAPI KARSZTVÍZSZINTEK ELEMZÉSE

Az Nv-17 figyelőkút egy évi vízszintváltozását és az azt létrehozó csapadék megoszlását – példaként – a 3. ábrán adtuk meg. A figyelőkút összes adatát az év azonos napjaihoz rendeltet a 4. ábrán mutatjuk be. Az éves görbék jelentősen eltérnek egymástól, magas karsztvízszintek a december-január közötti időszakot leszámítva az év gyakorlatilag bármely időszakában előfordulnak. Látható, hogy igen jelentős változásokat bemutató adatsorokat kell egyszerűbb, a napi feladatok elvégzéséhez felhasználható formára átalakítani.

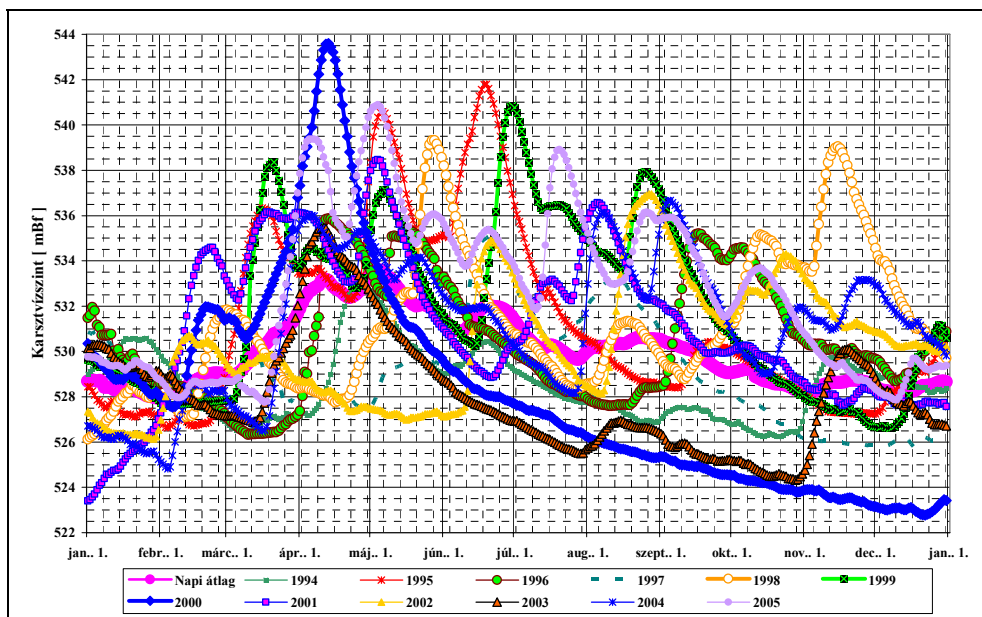
*A karsztvízszint csökkenésének jellemzői a bükki karsztvíz szintészlelő rendszer 1992 – 2005 közötti adatai alapján*



2. ábra A naptári évek csapadéka Jávorkúton 1960-2005 között  
Figure 2 The precipitation for the calendar years between 1960 and 2005



3. ábra A Nv-17 figyelőkút karsztvízszintje és a jávorkúti napi csapadék 2005-ben  
Figure 3 The karst water level of the Nv-17 monitoring well and the daily precipitation at Jávorkút in 2005



4. ábra Az Nv-17 figyelőkút napi vízszintjei az év azonos napjához rendelve (1994-2005)  
 Figure 4 The daily water levels of the Nv-17 monitoring well,  
 ordered to the same day of the year (1994-2005)

A karsztvízszint adatok között kiemelkedően fontosak azok, melyek magas és/vagy tartós karsztvízszinteket jeleznek. Eddigi vizsgálatainkból az derült ki, hogy minél magasabbról „indul” a karsztvízszint csökkenése, annál hosszabb ideig számolhatunk biztonságos vízkivételi lehetőségekkel. (A 2000. évi több, mint 9 hónapig tartó egyenletes vízszintcsökkenés, ill. az ennek ellenére problémamentes karsztvízellátás erre a legjobb példa.) 2000-ben egy tavaszi maximális érték és egy igen hosszú, fokozatosan csökkenő vízszint látható, 1998-ban pedig egy nyár eleji és egy tél eleji maximum, miközben a vízszint lényegesen magasabban van, mint 2000-ben.

„Igen jelentős” karsztvízszint-értékeknek az 534 m Bf-i szinteket és az a fölöttieket tekintettük. (A Nv-17-ben tapasztalt karsztvízszinteknek kb. a 10%-a van ezen érték felett.) Az „igen jelentős” karsztvízszintek zömében (64%-ban) ugyan március-június között vannak, de az augusztus-október időszakban is magas aránnyal (27%) fordulnak elő. Úgy tűnik, a nyári-nyár végi magas vízszintek az utóbbi években fordulnak elő inkább, ami a csapadék nagyfokú változékonyságának egy újabb következménye.

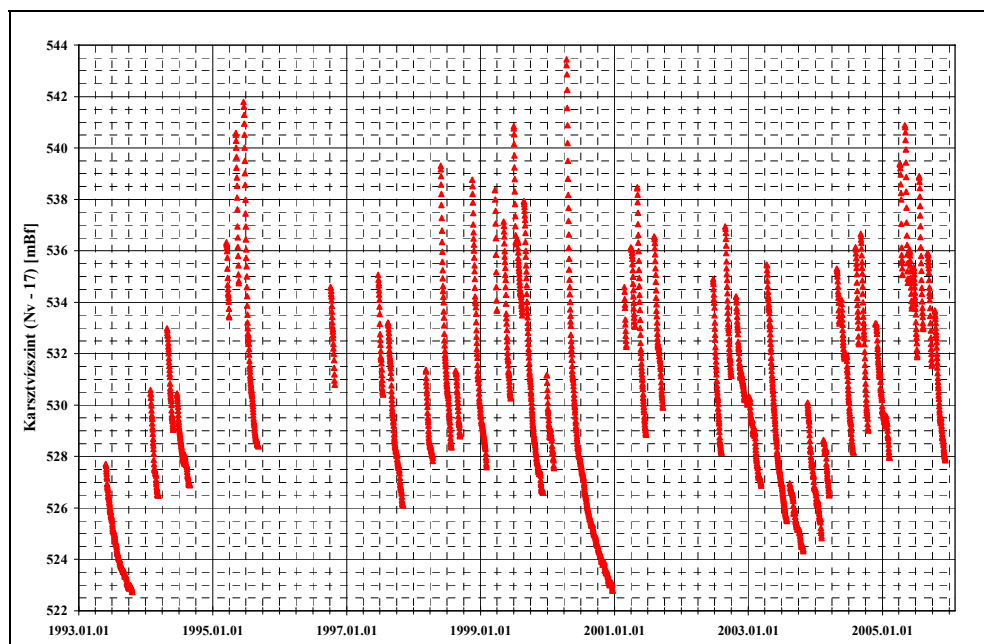
Elkészítettük az azonos naptári napi értékeknek az átlagát, majd ugyanezt az igen jellegzetes és egyedi 2000. év adatai nélkül is. A két görbe egymáshoz képest kis eltérést mutat, a maximális eltérés nem éri el az 1 m-t, illetve 1,5 millió m<sup>3</sup> dinamikus vízkészlet-különbséget. (A teljes vizsgált időszakra a vízszintkülönbség 20,9 m, az átlagos dinamikus karsztvízkészlet értéke 10,9 millió m<sup>3</sup>). Az összes lé-

tező adatából készült „abszolút” átlag kb. 530 m Bf-i karsztvízszintnek felel meg. Az azonos napokra vonatkozó átlagértékek március közepétől szeptember közepéig fölötté találhatók az „abszolút” átlagnak, az év többi részében pedig alatta. Ez a felosztás pedig kissé eltér a szokásos hidrológiai félévekre történő fölosztásnak, melynek tisztázásához további vizsgálatokra lesz szükség.

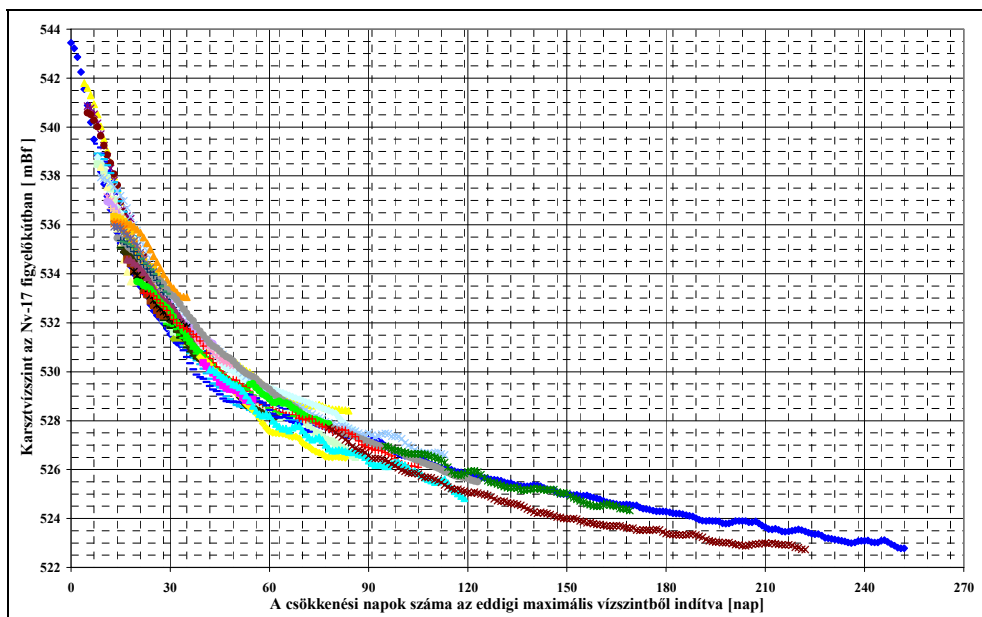
### A JELENTŐS KARSZTVÍZSZINT CSÖKKENÉSEK

Az 5. ábrán az Nv-17 figyelőkút karsztvízszintjének összes, legalább 2 m-es, folyamatos és lényegében jelentős törés nélküli csökkenését bemutató, csapadék által nem, vagy csak kevésbé zavart adatait jelentő pontsorát feltüntettük. Bár a pontsorok tényleges lefutása kissé eltérő, a jellegük nagyon hasonló, közös vizsgálatra alkalmasnak látszik.

Az összes, jelentős csökkenésű vízszintet együtt ábrázoltuk a 6. ábrán úgy, hogy az összes csökkenő adat indulási értékét a tengerszint feletti magasságnak megfelelően rendeztük. Ily módon mintegy „burkológörbét” kaptunk, mely jellegében jól mutatja be a vízszintcsökkenés dinamikáját, jellegét, ill. ingadozását s az előrejelzések készítéséhez további egyszerűsítéseket tesz lehetővé.



5. ábra A 2 m-nél nagyobb vízszintcsökkenések az Nv-17 figyelőkútban  
Figure 5 Over 2 m karst water decreases in the Nv-17 monitoring well



6. ábra A 2 m-nél nagyobb vízszintcsökkenések az Nv-17 figyelőkútban azonos indulási magassághoz rendezve

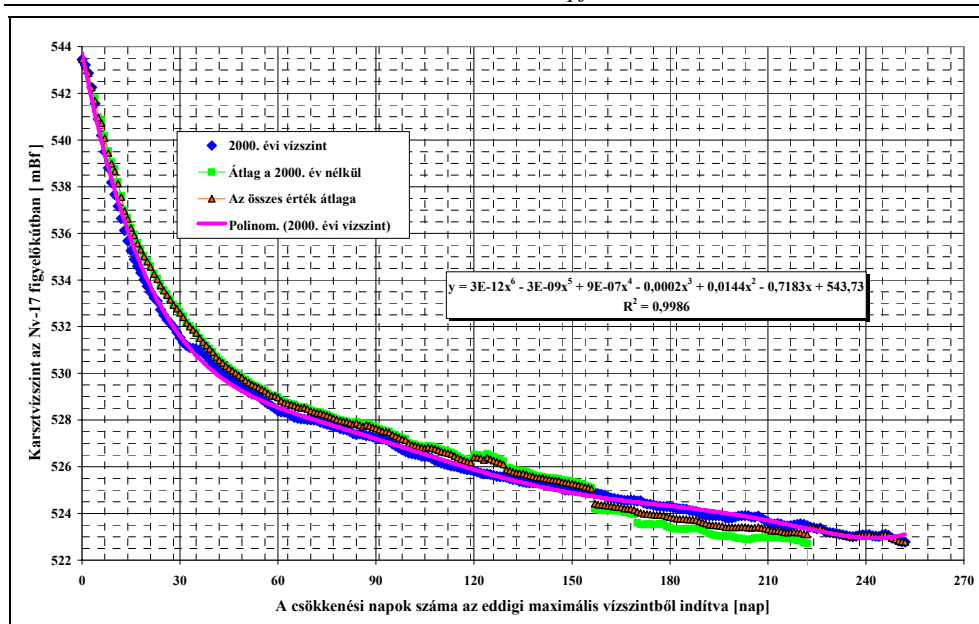
Figure 6 Over 2 m karst water decreases in the Nv-17 monitoring well, ordered to the same starting karst water level

Mivel a havi jelentéseink 30, illetve 60 napra vonatkozó előrejelzéseket is tartalmaznak, ezért ennek a „burkológörbé”-nek megvizsgáltuk az első, majd a második 30 napra vonatkozó szakaszait is. A görbék meglehetősen jól együtt futnak, ill. a legnagyobb eltérés sem éri el a maximális vízszintváltozás 10%-t, a 2 m-t, azaz a további vizsgálatokra nagyon alkalmas ez a görbesereg.

Az előrejelzéseink során jelenleg a 2000. évi vízszintcsökkenési görbét, illetve annak 6. fokú polinommal közelített értékét használjuk. Megnéztük, hogy a 2000. évi vízszintgörbe és a pontjaira illesztett 6. fokú polinomja mennyire tér el az összes mérés, ill. a 2000. évet nem tartalmazó adatok átlagától (7. ábra). A 2000. év adatai és a 2000. évi adatokat nem tartalmazó átlagok különbségeinek átlagos eltérése 0,16 m, ami a maximális vízszintingadozás 0,8%-a. A 2000. évhez képest a maximális eltérés viszont 2,15 m, ami a maximális vízszintingadozás 10,3%-a. Ha viszont 30-60-120 napra nézzük az adatokat, a különbség 0,96-0,71-0,58 m (4,4-3,4-2,8%). Ugyanezen időszakokban a maximális eltérés értéke azonosan 1,2 m (5,8%). Ez azt jelenti, hogy a 2000. év adatai alapján kellő pontossággal tudjuk a minimálisan várható vízszintet 30-120 napra előre jelezni, ami a vízművek számára a biztonságos termelés megtervezéséhez jelentős segítséget ad.



*A karsztvízszint csökkenésének jellemzői a bükki karsztvíz szintészlelő rendszer 1992 – 2005 közötti adatai alapján*



7. ábra A karsztvízszint csökkenésének előrejelzéséhez felhasználható görbék  
Figure 7 Diagrams that could be used to give prognosis regarding the karst water level decrease

## IRODALOM

- Böcker T.** 1969. Az első karsztvíz megfigyelőkút a Bükk hegységben. Hidrológiai Tájékoztató jún. pp. 108-109.
- Böcker T. – Vecsernyés Gy.** 1983. Miskolc város vízellátására foglalt karsztforrások védőidomának víz- és környezetvédelmi atlasza. Hungalu, Budapest.
- Geológiai Kutató Kft.** 2000. Recsk II. (Mélyszint) egységesített földtani zárójelentés. (Benne: Szilágyi G. 1977-es térképe.) Budapest.
- Gondárné Sőregi K. – Tóth E. – Lénárt L.** 2006. Rövid beszámoló a „Vízgazdálkodási döntéseket támogató monitoring rendszer megvalósítása a Bükk-vidéken a fenntartható fejlődés érdekében” c. GVOP projekt állásáról. FAV, XIII. konferencia, Balatonfüred.
- Juhász J. – Lénárt L.** 1993. Kutatási zárójelentés a Bükk hegység területének egységes észlelőhálózat kialakítása és folyamatos vízkészlet-meghatározása előkészítő munkáiról. ÉVIZIG megbízás, Miskolc.
- Lénárt L.** (témavez.) 1989-1992. Víztermelési jellemzők mérése a Miskolc-tapolcai Olaszkútban és környezetében I-V. Miskolci Vízművek megbízás, Miskolc.
- Lénárt L.** 1992-1995. Üzemi jellemzők vizsgálata a miskolci melegvizű kutakban I-IV. Miskolci Vízművek megbízás, Miskolc.
- Lénárt L.** 1992-2005. A Bükkben keletkezett kitermelhető karsztvízkészlet meghatározásának módszere I-XV. MIVÍZ Rt, ÉRV Rt, HMV Rt, MVG Rt, Smaragd GSH-Kft megbízás.
- Lénárt, L.** 1997a. Karst water level measurement of Bükk mountains and its application in nature conservation. Symposium of Research, Conservation, Management. Aggtelek-Jósvafő, May 1-5, 1996. Vol. I. Sopron. pp. 75-82.



- Lénárt L.** 1997b. Folyamatos karsztvízszint mérések a Bükk hegységben (Észak-Magyarország) és az eredmények felhasználása a természetvédelemben. CERECO '97. The 2nd International Conf. on Carpathian Euroreg. June 1-4, Miskolc. pp. 253-263.
- Lénárt L.** 2001. A bükki karsztvízszint alakulása 1992-2000. között. Barlangkutatók szakmai találkozója 2000. október 27-29. Pécsi Tudományegyetem, Pécs. pp. 54-71.
- Lénárt L.** 2002a. A bükki karsztvízkutatás történeti áttekintése. A bükki karsztvízkutatás legújabb eredményei c. konferencia. Miskolc, 2002. január. 24-26. Karsztvízkutatás Magyarországon I. Budapest. pp. 1-18.
- Lénárt L.** 2002b. A bükki karsztvízszint 2001-ben tapasztalt változása. Barlangkutatók szakmai találkozója 2001. nov. 9-11. Esztergom. pp. 81-91.
- Lénárt L.** 2002-2005. A Bükkben keletkezett kitermelhető melegkarsztvíz-készlet meghatározásának módszere I-III. Miskolci Vízművek Rt. megbízás, Miskolc.
- Lénárt L.** 2004a. A bükki karszt vízkincse (Gondolatok a társadalmi és ökológiai vízkészletek értékének megállapításához). Miskolci ÖKO-kör, Miskolc. pp. 26-37.
- Lénárt L.** 2004b. A bükki karsztvízszint-észlelő rendszer és eredményei 1992 – 2004 között. Körkép 16/1. I-II. negyedév, Miskolc. pp. 5-9.
- Lénárt L.** 2005. Karszthidrológiai érdekességek a DATAQUA 2002 mérőműszerekkel mért bükki barlangi vízszintek adatai alapján. FAV XII. konferencia, Balatonfüred.
- Lénárt L.** 2006a. A karsztvízszint emelkedésének jellemzői a bükki karsztvízszint-észlelő rendszer 1992-2005 közötti adatai alapján (Miskolci Egyetem, megjelenés alatt).
- Lénárt L.** 2006b. A bükki karsztvízszint-észlelő rendszer (Sepsiszentgyörgy, megjelenés alatt).
- Lénárt L. – Orbán J.** 1994. A bükki folyamatos karsztvízszint-észlelések szükségessége, kezdeti eredményei, tapasztalatai. Konferencia a felszín alatti vizekről. Siófok, 1993. október 7-8. VITUKI, Budapest. pp. 149-158.
- Lénárt L. – Orbán J. – Sándor Cs.** 1995. A bükki karsztvízszint alakulásának és a bükki karsztvíz termelésének összefüggése a folyamatos karsztvízszint észlelések alapján. II. konferencia a felszín alatti vizekről. Siófok, 1995. február 23-24. VITUKI, Budapest. pp. 33-40.
- Lénárt L. – Sándor Cs. – Orbán J.** 1996. A bükki folyamatos mérésekből számított karsztvízszint előrejelzési módszer eddigi eredményei. III. konferencia a felszín alatti vizekről. Siófok, 1996. március 25-26. VITUKI, Budapest. pp. 71-80.
- Lénárt L. – Orbán J. – Sándor Cs.** 1999. A Bükk hegység karsztvízkészletének alakulása. Vizeink márc. Miskolc. pp. 9-11.
- Lénárt L. – Szabó A. – Szacsuri G.** 2002. A bükki karsztvízszint-észlelő rendszer. A bükki karsztvízkutatás legújabb eredményei c. konferencia. Miskolc, 2002. január. 24-26. Karsztvízkutatás Magyarországon II. pp. 36-62.
- Lénárt L. – Tometz L. – Zacharov M. – Sasvári T. – Sőregi-Gondár K. – Gondár K.** 2004. Termálvíz előfordulások és felhasználásuk az Eger-patak – Sajó-Hernád folyók vízgyűjtő területén. Mineral waters in the Carpathian Basin Scientific Conference. 2004. július 29-31. Csíkszereda. pp. 159-171.
- Somody A. – Lénárt L.** 2002. A Recski Ércbányában történő vízfelengedés és a bükki karsztvízszint változás együttes vizsgálata. FAV, IX. konferencia, Balatonfüred.
- Somody A. – Lénárt L.** 2004. A recski mélyszerinti bányászati vízföldtani viszonya és annak kapcsolata a bükki karsztrendszerrel. Mineral waters in the Carpathian Basin Scientific Conference, 2004. július 29-31. Csíkszereda. pp. 56-65.

## KARSZTVIDÉKEK SÉRÜLÉKENYSÉGI ÉRTÉKELÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

LÓCZY DÉNES<sup>54</sup>

### APPROACHES TO THE VULNERABILITY ASSESSMENT OF KARST REGIONS

**Abstract:** As other landscape units, karst regions have various functions and thus they can be evaluated for various purposes: for their origin, ecological, nature conservation and environmental potentials. For practical purposes assessments for water supply, recreation and health, forestry and agriculture, cultural (paleontological or archaeological) significance or development perspectives are feasible. The increasing pressure on the environment calls for detailed inventories in order to provide foundation for regional planning and conservation measures. The paper investigates the opportunities for the vulnerability assessment of karst areas, primarily on the basis of a procedure applied in British Columbia, Canada.

### BEVEZETÉS

A karsztvidékek a Föld minden kontinensén fellelhető, nagy kiterjedésű, sajátos természetföldrajzi feltételekkel jellemezhető egységek (*Jakucs L.* 1971, *Verecs M.* 2004). Más tájakhoz hasonlóan változatos funkciókat tölthetnek be (*Lóczy D.* 2002), így tájértékelésük is többféle megközelítésből történhet:

1. A *genetikai* szempontú *értékelés* az úgynevezett „karsztosodási potenciál” feltárására irányul. Ebben a megközelítésben arra vagyunk kíváncsiak, vajon teljesülnek-e egy adott helyen a karsztosodás feltételei. A kérdésre a legegyszerűbben részletes tematikus térképsorozat feldolgozásával lehet választ adni (mint pl. *Stokes, T.* 1999), melynek során elsősorban a kőzettest fajtaját, vegyi tisztaságát, domborzati helyzetét, vastagságát, folytonosságát kell feltárni. Ilyen, feltáró jellegű kutatásokra már csak a Föld ritkán lakott vidékein (pl. Alaszka vagy Kanada szubpoláris tájain, ahol sűrű erdő fedi el a karsztos formákat – BC Ministry of Forestry 2003 vagy a sivatagokban) lehet szükség a legújabb távérzékelési eljárások (IKONOS, LIDAR) alkalmazásával, hiszen egyéb helyeken a karsztokat már korábban kellő részletességgel feltérképezték.

2. A *biológiai* vagy *ökológiai* nézőpontból végzett vizsgálatok keretében a karsztvidékeket elsősorban sajátos élőhelyeknek tekintik, s a növény- és állatvilág életfeltételei szempontjából elemzik. *Hoyk E.* (1999) például a védetté nyilvánítás előtt álló Nyugat-Mecsek Tájvédelmi Körzet talaj- és növényzeti viszonyairól készített összefoglaló értékelést földrajzi információs rendszer alkalmazásával.

<sup>54</sup> Pécsi Tudományegyetem, Földrajzi Intézet, Természetföldrajzi Tanszék. 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.  
E-mail: loczyd@gamma.ttk.pte.hu

3. A karsztvidékek különleges élővilágukon kívül mint földtudományi értékek is jelentősek (vagy azoknak kellene lenniük) a *természetvédelemben* (Kiss G. 1996). Pennsylvániában a karsztformák sűrűsége a természetvédelmi értékelés alapja (Kochanov, W. E. – Reese, S. O. 2003).

4. Ha a *környezeti* szempontok kerülnek előtérbe, a karsztok *tájökológiai* jelentősége, a karsztökológiai rendszer a kutatás tárgya. Az ilyen vizsgálatok lényegében a domborzati formák osztályozására kialakított (Howes, D. E. – Kenk, E. 1988) és hivatalossá tett (RIC BC 1997) rendszerek, térkép-jelmagyarázatok továbbfejlesztését, a karsztvidékekre történő alkalmazását, kiegészítését jelentik. Keveiné Bárány I. számos publikációja is ebben a témakörben született (Keveiné Bárány I. 2002) – inkább ugyan a rendszer működésének elemzése céljából, mint tájértékelési megközelítésben, de az utóbbit is összefüggések feltárásával, értékes adalékokkal támogatva.

5. Természetesen számos alkalmazott, *gyakorlati* szempontból is lehet minősíteni a karsztos területeket, például

- a. vízellátási;
- b. rekreációs, gyógyászati;
- c. erdő- és mezőgazdasági;
- d. kulturális (öslénytani, régészeti)
- e. mérnökgeológiai jelentőségük (beépítési potenciál) alapján (1. ábra).



1. ábra A felszíni karsztformák értékelési szempontjai (BC Ministry of Forestry 2003b)

Figure 1 Possible assessment approaches to surface karst features  
(BC Ministry of Forestry 2003b)

Elmondható és nem véletlen, hogy a nemzetközi szakirodalomban a gyakorlati (elsősorban vízellátási) megközelítésű értékelések olvashatók a legnagyobb számban.

A változatos lehetőségek közül a jelen tanulmány a karsztvidékek sérülékenységi vizsgálatát (**Chatwin, S.** 1999) emeli ki. Mivel a karsztot ért káros környezeti hatások is elsősorban a vízellátás biztonságát érintik, a sérülékenységi értékelés – a fenti osztályozásban – egyrészt elméleti tájékológiai, másrészt gyakorlati megközelítésnek is felfogható.

### A KÜLÖNBÖZŐ VÍZBÁZISOK SÉRÜLÉKENYSÉGE

Az emberi társadalom igényeinek kielégítésére nyerhet vizet réteg- és részvíztározókból, folyókból, tavakból, de – ha a szükséges energia nem számít szűk keresztmetszetnek, mint a Közel-Keleten – még tengervíz sóatlanításával is. A karsztvíztározók nem csupán közvetlenül, hanem közvetett módon is szolgáltatnak ivóvizet, a porózus rétegvíztározókat is „feltöltik”. A Pécs vízellátásában döntő szerepet játszó pellérdi és tortyogói ivóvízbázis is a Nyugat-Mecsek karsztvidékéről nyeri utánpótlását. Jelentős folyók erednek karsztforrásokból, tehát vizük hasznosításakor szintén végső soron a karsztot „csapolják meg”.

A sérülékenység az angol és a francia nyelvű irodalomban ugyan már elég egységesen értelmezett fogalom, de más nyelvekben (így a magyar szaknyelvben is) csak mostanában honosodik meg. Az egyik mértékadó német tájértékelő monográfia (**Bastian, O. – Schreiber, K.-F.** 1999) sem említi meg, csupán „káros hatásra való érzékenységgént” (*Empfindlichkeit gegenüber Beeinträchtigungen*) írja körül.

A szűkebb értelemben vett sérülékenységi vizsgálatoknak nem célja, hogy meghatározzák, milyen mértékű a szennyeződés kockázata, hiszen a kockázat összetettebb fogalom, mint a sérülékenység. A sérülékenység (*vulnerability*) csupán arra vonatkozik, hogy bizonyos külső hatás (szennyeződés) hogyan terjed, milyen károkat okoz a vizsgált közegben. A veszélyforrás térképe (*hazard map*) a veszélyforrás fajtáját és mértékét mutatja be, a sérülékenységi térkép azt, hogy az érintett népesség vagy környezet mennyire érzékeny erre a veszélyforrásra, a kockázattérkép (*risk map*) pedig számszerűsíti annak a valószínűségét, hogy valamilyen típusú és intenzitású, kárt okozó esemény be is következik (**McCall, J. – Marker, B.** 1989). Magát a kockázat mértékét (R) a veszély valószínűségéből (H), a sérülékenységből (V) és a veszélyeztetett elemekből (E) számítják ki (**Varnes, D. J. – IAEG** 1984):

$$R = HVE.$$

Magyarországon – egyebek mellett – az ár- és belvízveszély, az ezzel kapcsolatos sérülékenység és kockázat megbecslése, térképezése jelent időszakos feladatot (**Nagy L. – Tóth S.** 2001).

Visszatérve a tanulmány tárgyaként megjelölt témához, felvetődik a kérdés: miért érzékenyebb a karsztokban tározott vízkészlet a szennyeződésre, tehát kör-

nyezeti szempontból miért sérülékenyebb, mint más vízbázisok (*Kentucky Geological Survey* 2005)?

1. A tározó kőzetbe víznyelőkön át részben közvetlenül jut be a csapadékvíz, nem szivárog át megtisztító „talajszűrőn”.
2. Arra sincs lehetőség, hogy az esetleges szennyező anyagok a járatokban áramló vízből kiszűrődjenek, megkötődjenek.
3. A szennyező anyagok mozgását nem lehet olyan könnyen megfigyelni, mint a felszíni vízfolyásokban.
4. Terjedési pályáik nem állapíthatók meg egyszerűen a felszín domborzatából.
5. A karsztos víztározóban jóval gyorsabban áramlik a víz, mint a szemcsés tározókőzetben, ezért havária esetén kevés idő van az érintett felhasználók riasztására.
6. A vízvezető járatok összetartó rendszert alkotnak, ezért a szennyeződés nem oszlik el, nem hígul fel.

A fenti sajátosságoknak megfelelően a karsztok sérülékenységi értékelésére a nemzetközi szakirodalomban a más felszíneken megszokottaktól némileg eltérő módszereket javasolnak.

## A SÉRÜLÉKENYSÉG ÉRTÉKELÉSÉNEK NEMZETKÖZI MEGKÖZELÍTÉSEI

### *A kezdetek*

Természetesen sérülékenységi elemzések már a sérülékenység fogalmának pontosítása előtt is születtek. A kiterjedt karsztvidékekkel büszkélkedhető Franciaországban például már jó három évtizeddel ezelőtt hidrogeológiai és geomorfológiai térképezés segítségével tárták fel a sérülékenység területi különbségeit, és ebből a szempontból rangsorolták a karsztvidékeket (*Albinet, M. – Margat, J.* 1970). Ki kell még emelni a Hollandiában a talajok és a talajvíz sérülékenységéről szóló, a TNO Hidrológiai Kutatási Bizottsága által rendezett konferencia eredményeit (pl. *Foster, S. S. D.* 1987).

### *DRASTIC index*

Kézenfekvőnek tűnik, hogy a karsztvidékekre olyan mutatót alkalmazzunk, amely a felszín alatti vizek sérülékenységének osztályozásában máshol már „bevált”. Annak megállapítására, hogy a rétegvizek milyen mértékben érzékenyek a különböző eredetű szennyeződésekre, a legelfogadottabb talán a DRASTIC betűszóval jelölt amerikai módszer használata (*Aller, L. et al.* 1985). Kanadában, Izraelben, Ausztráliában, majd az Európai Unió több országában is elterjedt (elsőként Portugáliában – *Lobo-Ferreira, J. P. – Oliveira, M. M.* 1997). Magyarországon is történtek kísérletek az alkalmazására (*Tózsá I.* 2001).

A módszert nagy pórusterfogatú szemcsés, tehát nem karsztos víztartó köze-  
tek sérülékenységi elemzésére dolgozták ki. A hét tényezőt, amelyekből a mutató  
összetevődik, nem a névben szereplő betűsorrendben, hanem logikusan átrendezve  
érdemes tárgyalni:

- a. A *helyzeti* tényezőt a *talajvíztükör felszín alatti mélysége* (D) jellemzi.
- b. A *domborzat* (T) adatait digitális terepmodellből nyerik, elsősorban a lejtés  
szögére van szükség.
- c. A rendszer *dinamikájára* utal a *vízutánpótlódási faktor* (R).
- d. *Anyagi* tulajdonságokat fejez ki a *tározókőzet* (az adott esetben a karsztos  
kőzet) *jellege* (A)
- e. *vízáteresztése* (C);
- f. a *vadózus öv* hatása (I) és a
- g. *talajtípus* (S).

Az index kiszámításakor a fenti faktorok különböző súlyokat kapnak: a D és  
az I 5-öt, az R 4-et, az A és a C 3-at, az S 2-t, a T pedig 1-et. A módszer karsztokra  
történő alkalmazásában módosításokat kell tenni. A D tényező semmiképpen sem  
lehet olyan jelentős, mint az eredeti változatban, hiszen szűrőhatással, a szennye-  
ződésnek a szivárgási távolsággal történő fokozatos „lecsengésével” nem számol-  
hatunk, ezért a víztükör mélységét valamilyen, a karsztos vízvezető formák sűrűsége  
vonatkozó paraméterrel szokás helyettesíteni. Ennek a feltételnek a tükrében  
lehet meghatározni a C tényező valós értékét is, mivel az ebben az esetben nem te-  
kinthető a kőzetrepedezettség és -rétegzettség egyszerű függvényének.

A DRASTIC módszer előnye, hogy a földtani térképezéskor általánosan al-  
kalmazott, s így földrajzi információs rendszerbe jól beépíthető, egyszerű, könnyen  
összegezhető paramétereken alapul. Hátránya, hogy inkább csak nagyobb területek  
áttekintő (1:500.000 méretarányú) értékelésére használható fel, ill. csak „általános”  
szennyeződéssel képes számolni.

Mivel a DRASTIC-index karsztos területekre átalakítás nélkül nem megfele-  
lő, világszerte, így Magyarországon is (*Mádl-Szőnyi J. – Füle L.* 1998), a sérülé-  
kenységet befolyásoló tényezők rendszerszemléletű, földrajzi információs rend-  
szerrel támogatott elemzésével kísérleteznek.

#### *Távérzékeléses adatgyűjtéssel és információs rendszerrel támogatott sérülékeny- ség-elemzés Brit-Columbiában*

Kanada legnyugatibb tartományának, a Sziklás-hegység karsztvidékeit ma-  
gába foglaló Brit-Columbiának a Környezetvédelmi Minisztériuma az 1990-es  
években bizottságot hozott létre a természeti erőforrások katasztrofizálására. Ebben  
azokra a gazdag tájértékelési hagyományokra is alapoztak, amelyek Kanadában az  
1960-es évek óta alakultak ki (*Lóczy D.* 2002). A bizottságon belül a karsztvidékek  
„feltárazására” külön csoport szerveződött. 1997-ben ugyan már karsztos jelekkel  
is kiegészítették a felszínalakító folyamatok és felszínformák elemzési, osztályozá-  
si és térképezési útmutatóját (*RIC BC* 1997), de időközben további igények merül-  
tek fel. A második változatban is elkészült bizottsági jelentés (*BC Ministry of*

*Forestry* 2003) világszerte az egyik legrészletesebb és legkorszerűbb módszertani dokumentum, tulajdonképpen kézikönyvként is használható. Nagy értéke, hogy külön kitér a karsztvidékek sérülékenységeinek minősítésére is. Térképezési egységenként, poligononként állapítja meg az általános sérülékenység mértékét. Először a karsztosodás mértékének jellemzésére kidolgozott paramétereket közli (1. táblázat).

1. táblázat A kanadai vizsgálatban felhasznált karsztosodási paraméterek és relatív jelentőségük: P = elsődleges; S = másodlagos; T = harmadlagos jelentőségű tulajdonság (*BC Ministry of Forestry* 2003a nyomán, egyszerűsítve)

Table 1 Karstification parameters used in the Canadian investigation and their relative significance: P = primary; S = secondary; T = tertiary property (simplified from *BC Ministry of Forestry* 2003a)

paraméter	1.	2.	3.	4.	5.	
1. az epikarszt fejlettsége	ismeretlen (u), nem látható (n)	gyengén fejlett (s) – ritkán (>2 m) sekély (<0,5 m mély) oldódásos formák	közepesen fejlett (m) – közepes táv.-ban (<2 m) 0,5-1 m mély formák	jól fejlett (h) – sűrűn (<0,5 m), mély (1-2 m) formák	erősen fejlett (i) – nagyon sűrűn (<0,25 m), jellemzően >2 m mély formák	P
2. a felszíni karsztformák sűrűsége (forma/ha)	nincs megfigyelt v. feltételezett forma	kicsi (1-5)	közepes (5-10)	nagy (10-20)	igen nagy (>20)	P
3. a felszín alatti karszt fejlettsége	felszíni vízhálózat, üreg nem feltételezhető	nincs barlangbejárat, de bűvópatakok zethatáron	ismert barlangbejárat, bűvópatakok, források	-	-	P

A karsztos felszíninformákat az alábbi csoportokba osztják:

- barlangnyílások;
- pozitív formák (pl. humok);
- negatív formák (pl. dolinák, hasadékkarrok);
- vonalas elemek (pl. peremek, szurdokok);
- laterális formák (pl. sziklaívek, -hidak);
- a vizek eltűnésének és felbukkanásának helyei (víznyelők ill. karsztforrások).

Térképi jelölésükre a Nemzetközi Barlangtani Unió (IUS) által javasolt jelkölcs módosított változatát használják (*IUS* 2005). A felszíni karsztformák sűrűségét a távérzékeléses forrásanyagokból a felszín érdekessége alapján is meg lehet becsülni (2. ábra). A terület jellemzését további – közettani és domborzati – paraméterek egészítik ki (2. táblázat). Külön figyelmet szentelnek a karsztos kisformák felszíni eloszlásának (3. táblázat).



2. ábra A felszínérdesség vizuális megállapításának segédábrája  
(Forrás: **BC Ministry of Forestry** 2003a)

Figure 2 Auxiliary chart for establishing surface roughness  
(Source: **BC Ministry of Forestry** 2003a)

2. táblázat A brit-Columbia-i karsztok felmérésében és sérülékenységi vizsgálatában  
felhasznált kőzet- és domborzati paraméterek  
(**BC Ministry of Forestry** 2003a nyomán, egyszerűsítve)

Figure 2 Rock and relief parameters used in the inventory and vulnerability assessment  
of karsts in British Columbia (simplified from **BC Ministry of Forestry** 2003a)

Paraméter	1.	2.	3.	4.	5.	
4. oldódó kőzetek megnevezése	kősó (kód: s)	gipsz (g)	dolomit (d)	mészkö (ls)	-	S
5. oldódó kőzet-fajták aránya a poligonban (%)	<10 (X-1)	10-20 (X-2)	20-50 (X-3)	50-80 (X-4)	>80 (X-5)	S
6. a felszíni kőzet vastagsága (cm), az alapkőzet felszínre bukkanása	2-20, gyakori (x)	20-50, többszöri (s)	50-100, kevés	100-200, ritka	>200, nincs	S
7. felszínalakító folyamat	hólavina (-A)	folyó oldalazó eróziója (-B, -E <sup>A</sup> ), parterózió (-I, -J)	szélérozió (-D)	csuszamlás (-F), törmelékfolyás (-V)	karsztos süllyedések (-K, -P)	T
8. lejtőkategória(°)	igen meredek (>25)	meredek (15-25)	közepes (10-15)	enyhe lejtő (5-10)	sík (<5)	T
9. lefolyásviszonyok	Kitűnő	Jó	Közepes	gyenge	-	T
sérülékenység általános foka	kicsi (L)	közepes (M)	nagy (H)	nagyon erős (V)	-	
A terepi megkutatottság mértéke (%)	teljes – 75-100	nagy – legalább kétszer felvételezett poligon – 50-75	közepes – egyszer felvételezett poligon – 20-50	kicsi – csak interpoláció v. műholdkép adat – <20	-	



3. táblázat A karsztos mikroformák (másodlagos tulajdonság, S) térképezése  
Table 3 Mapping karstic microfeatures (secondary property, S)

kód	a mikroformák és elhelyezkedésük leírása
Kc	humok és mélyedések sűrű hálózata (<50 m táv. a humok között, >10 m magasságkülönbség)
Kh	közepesen sűrű hálózat (50-100 m, 5-10 m magasságkülönbség)
Kw	ritka hálózat (>100 m, <5 m magasságkülönbség)
Kb	karsztos párkányok, lépcsők (<50 m szélesek, nem térképezhetők)
Ki	sok mélyedéssel (pl. dolinák) erősen tagolt karsztos felszín
Km	kevésbé tagolt karsztos felszín helyenként mélyedésekkel
Ks	kissé tagolt karsztos felszín

A sérülékenységi értékelése négy lépésben történik. A karsztvidék jellemzőit relatív jelentőségük (P, S vagy T) szerinti sorrendben minősítik. Ehhez természetesen számos további kiegészítő táblázatot is felhasználnak. Először az epikarszt fejlettségét, majd – a fedő talaj alapján – érzékenységi minősítik, majd a felszíni, végül pedig a felszín alatti karszt érzékenységi (3. ábra). Táblázatosan is összefoglalható, hogy az egyes paraméterek értékeit miként sorolják be a sérülékenység négy fokozatába (4. táblázat).

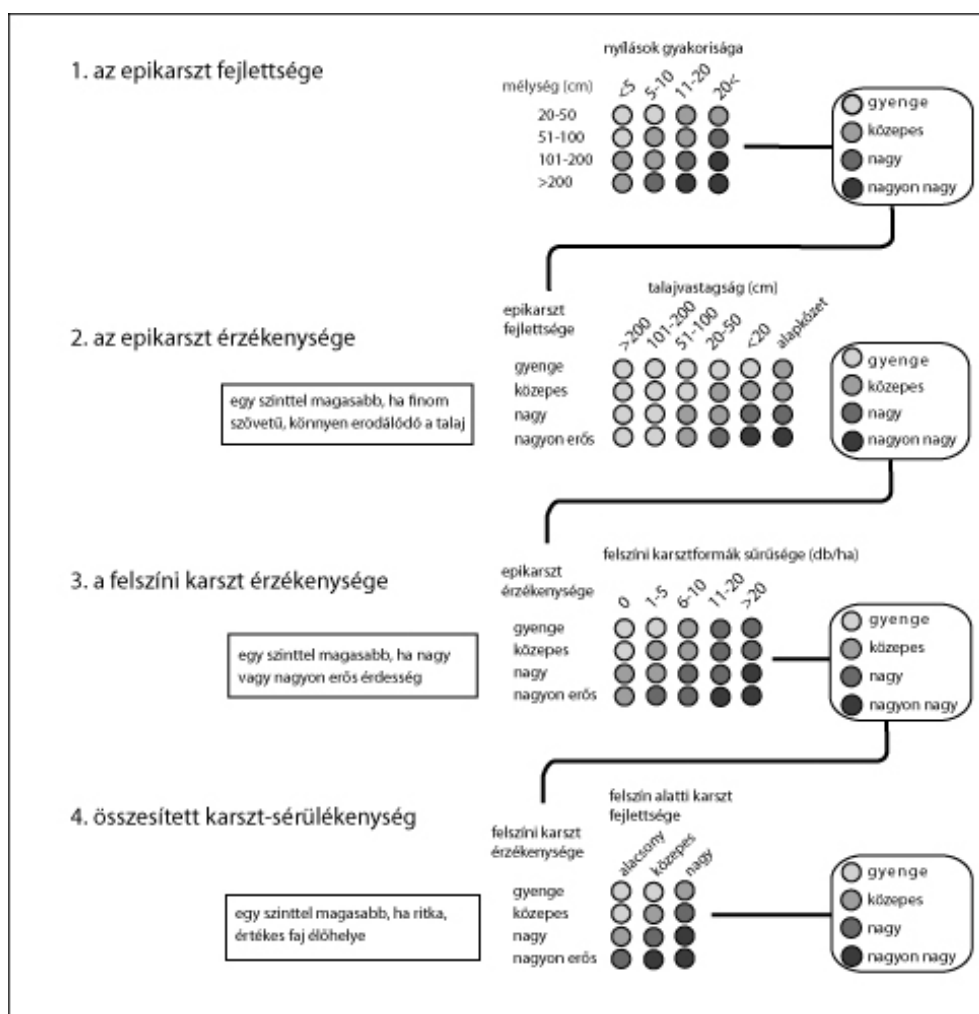
4. táblázat Sérülékenységi fokozatok megállapítása (BC Ministry of Forestry 2003a nyomán). L = alacsony; M = közepes; H = magas; V = nagyon magas fokozat  
Table 4 Assessment of vulnerability levels (after BC Ministry of Forestry 2003a).  
L = low; M = medium; H = high; V = very high level.

	L	M	H	V
1.	1-2	2-3	4	5
2.	1	1-2	3-4	5
3.	1	2	3	3
4.	1	2	2-3	4
5.	1-2	2-3	4	5
6.	1-2	2-3	4	5
7.	1-3	2-4	2-4	4-5
8.	3-5	1-3	1-2	2-3
9.	1	2	3	4
példa	teknővölgy morénával borított talpa v. mészkőgerinc vékony talajjal	enyhe v. közepes lejtésű párkány több dolinával, forrással	Enyhén lejtő párkány sok karsztos felszínformával, barlangbejáratokkal	erősen tagolt, közepesen, közepesen lejtő felszín, fejlett epikarszt

A módszer előnye, hogy

- a lehető legjobban kihasználja a karsztvidékek térképezéséből kialakított adatbázist, amely természetesen földrajzi információs rendszerként is kezelhető;
- egyszerű, jól áttekinthető minősítési rendszert alkalmaz.

- Szembetűnő hátránya viszont, hogy
- még mindig több nehezen számszerűsíthető paramétert tartalmaz;
- a sérülékenység egyes paraméterekkel, például a felszín lejtésével gyengén korrelál;
- a helyi tényezők (formaegyüttesek) lényegesen befolyásolhatják a minősítés eredményét



3. ábra A sérülékenység értékelésének négy lépéseje  
(Forrás: *BC Ministry of Forestry* 2003a)

Figure 3 Four steps in the assessment of vulnerability  
(Source: *BC Ministry of Forestry* 2003a)

*A specifikus sérülékenység értelmezése és értékelése*

A sérülékenység mértékét erősen befolyásolhatja, hogy milyen jellegű a szennyezés, amely a karsztos víztározót éri. Egy adott víztározó közettest sérülékenysége eltérhet aszerint, hogy pl. mezőgazdasági eredetű nitráatterhelésről, egyéb tápanyagok, szerves anyagok bemosódásáról vagy éppen nehézfémekről vagy patogén organizmusokról van-e szó (**Foster, S. S. D.** 1987).

A szakirodalomból elsősorban a nitrátszennyeződés terjedésére vonatkozó vizsgálatok ismereteseek (**Canter, L. et al.** 1987). A mezőgazdasági területekről származó lefolyás jelentős terhelést okozhat.

Súlyos gondok származhatnak a karsztok nehézfém-terheléséből, amely Magyarországon nedves és száraz kiülepedéssel is a karsztfelszínre kerülhet (**Bárány-Kevei I. – Mezősi G.** 1999). A Föld egyes helyein még veszélyesebb következményekkel járhatnak a bányászatból eredő szennyeződések. Ilyenkor a meglévő földtani, geofizikai, geokémiai és hidrológiai adatbázisok feldolgozásán (a rajtuk alapuló információs rendszeren) kívül nyomkövető eljárásokat is alkalmazni kell a szennyeződési pályák feltárására (**Aley, T.** 2002). Egy friss perui példa (**Evans, D. et al.** 2005) azt mutatja, hogy még az ércbányászat is okozhat szennyeződést karsztos vízbázisban, ha szkarnos színesfém (réz- és cinkérc) telepeket aknáznak ki, mint a perui Központi-Andok középső szakaszán, Antamina külfejtésében, 4300 m tengerszint feletti magasságban, ahol a bánya élettartama során keletkező, összesen legalább 1,37 milliárd tonna meddőnek kell karsztos felszínen helyet teremteni. (A Marañon felső folyása mentén a lakosság számára az ivóvíz fő forrása ez a kréta mészkőösszlet.)

A fenti példák is igazolják, hogy a természeti környezet fokozódó terhelése szükségessé teszi a karsztvidékek sérülékenységének területileg részletes felmérését, hogy környékük hasznosítását gondosan lehessen megtervezni, védelmük érdekében pedig meg lehessen tenni a kellő intézkedéseket.

## IRODALOM

- Albinet, M. – Margat, J.** 1970. Cartographie de la vulnérabilité a la pollution des nappes d'eau souterraine. Bulletin BRGM, 2me series 3/4. pp. 13-22.
- Aley, T.** 2002. Groundwater Tracing Handbook. Ozark Underground Laboratory, Protom, MO. 35 p.
- Aller, L. – Bennett, T. – Lehr, J. H. – Petty, R. J.** 1985. DRASTIC: a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic settings. U.S. Environmental Protection Agency, Ada OK. 123 p. (Report EPA/600/2-85/018).
- Bárány-Kevei, I. – Mezősi, G.** 1999. The relationships between soil chemistry and the heavy-metal content of vegetation on karsts. In: **Bárány-Kevei, I. – Gunn, J.** (eds.). Essays in the Ecology and Conservation of Karst. Acta Geographica Szegediensis 36. Special Issue. pp. 47-53.
- BC Ministry of Forestry** 2003a. Karst Inventory Standards and Vulnerability Assessment Procedures for British Columbia. Version 2.0. Resources Information Standards Committee, Victoria, BC. 123 p. (<http://srmwww.gov.bc.ca/risc> 2006. március 1).

- BC Ministry of Forestry** 2003b. Karst Management Handbook for British Columbia. BC Ministry of Forestry, Victoria, BC. 81 p.  
(<http://www.for.gov.bc.ca/hfp/fordev/karstkarstbmp.pdf> 2006. március 5).
- Canter, L. – Knox, R. – Fairchild, D.** 1987. Ground Water Quality Protection. Lewis Publishers, Chelsea, MI. 562 p.
- Chatwin, S.** 1999. Karst vulnerability assessment procedure. British Columbia Ministry of Forestry, Victoria, BC.
- Evans, D. – Litient, H. – Aley, T.** 2005. Aquifer vulnerability mapping in karstic terrain, Antamina Mine, Peru. InfoMine Inc., Vancouver, BC. 13 p.  
([http://technology.infomine.com/hydromine/papers/Aquifer\\_vulnerability\\_Peru.pdf](http://technology.infomine.com/hydromine/papers/Aquifer_vulnerability_Peru.pdf) 2005. március 1).
- Foster, S. S. D.** 1989. Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. Environmental Geology and Water Sciences 13. pp. 39-43.
- Hashimoto, T. – Stedinger, J. R. – Loucks, D. P.** 1982. Reliability, resiliency, and vulnerability criteria for water resource system performance evaluation. Water Resources Research 18.1. pp. 14-20.
- Howes, D. E. – Kenk, E.** 1988. British Columbia terrain classification system. BC Ministry of the Environment, Lands and Parks, Victoria, BC.
- Hoyk, E.** 1999. Soil and vegetation on karst terrains in the projected Protected Landscape of Western Mecsek, Hungary. In: **Bárány-Kevei, I. – Gunn, J.** (eds.). Essays in the Ecology and Conservation of Karst. Acta Geographica Szegediensis 36. Special Issue. pp. 31-39.
- IUS** 2005. A proposition for karst surface symbols. International Union of Speleology.  
(<http://www.sghbern.ch/surfaceSymbols/symbol1.html> 2006. március 4).
- Jakucs L.** 1971. A karsztok morfogenetikája. Földrajzi Monográfiák 8. Akadémiai kiadó, Budapest. 310 p.
- Kentucky Geological Survey** 2005. Groundwater Contamination in Karst. University of Kentucky, Lexington, KY. 3 p.  
(<http://www.uky.edu/KGS/water/general/karst/gwvulnerability.htm> 2006. március 1).
- Keveiné Bárány I.** 2002. Környezeti hatások a karsztökológiai rendszerben. In: **Mészáros R. – Schweitzer F. – Tóth J.** (eds.). Jakucs László, a tudós, az ismeretterjesztő és a művész. MTA FKI, Budapest–PTE, Pécs–SZTE, Szeged. pp. 139-155.
- Kiss G.** 1996. A földtudományi értékekről és védelmük lehetséges módjáról. Földrajzi Közlemények 44/120. 1. pp. 3-14.
- Kochanov, W. E. – Reese, S. O.** 2003. Density of Mapped Karst Features in South-Central and Southeastern Pennsylvania. 1:300,000. Pennsylvania Geological Survey, Pittsburgh, PA. (Pennsylvania Geological Survey Map 68). (<http://www.dcnr.state.pa.us/topogeo/map68> 2006. március 4).
- Lóczy D.** 2002. Tájéértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs. 307 p.
- Mádl-Szőnyi, J. – Füle, L.** 1998. Groundwater vulnerability assessment of the SW Trans-Danubian Central Range, Hungary. Environmental Geology 35/1. pp. 9-18.
- McCall, J. – Marker, B.** (eds.) 1989. Earth science mapping for planning, development and conservation. Graham–Trotman, London. 288 p.
- Nagy L. – Tóth S.** 2001. Veszély, zóna és kockázat térképek. Vízügyi Közlemények 2001/2. pp. 288-308.
- RIC BC** 1997. Terrain classification system of British Columbia. Resource Inventory Committee of British Columbia, Victoria, BC.
- Stokes, T.** 1999. 1:250,000 karst potential maps of British Columbia. Research Branch, BC Ministry of Forestry, Victoria, BC.
- Tózsai I.** 2001. A térinformatika alkalmazása a természeti és a humán erőforrás-gazdálkodásban. Aula Kiadó, Budapest. 190 p.
- Varnes, D. J. – IAEG Commission on Landslides and other Mass Movements** 1984. Landslide hazard zonation – a review of principles and practice. UNESCO, Paris. 63 p.
- Veress M.** 2004. A karszt. Berzsenyi Dániel Főiskola, Természetföldrajzi Tsz., Szombathely. 215 p.

## MÉSZKŐ TERÜLETEK REPEDÉSRENDSZERÉNEK MODELLEZÉSI LEHETŐSÉGEI

M. TÓTH TIVADAR<sup>55</sup>

### FRACTURE NETWORK MODELLING IN KARST LANDSCAPES

**Abstract:** Evolution of karst landscapes is fundamentally determined by hydrological behaviour of the rock body. As matrix porosity of limestone and dolomite is negligible, understanding of the fracture network is essential both from structural and hydrogeological points of view. In the paper a short review is given about the most important parameters of a fracture system as well as the widely used modelling approaches are concluded. Finally, we briefly present a newly developed fractal geometry based DFN software.

### BEVEZETÉS

Karszt területek földrajzi képét, geomorfológiai fejlődését, környezeti érzékenységét jelentős mértékben a kőzet hidrogeológiai jellemzői határozzák meg. Mivel a mészkő mátrix porozitása többnyire elhanyagolható, a felszín alatti vízrendszer túlnyomórészt a kőzettest törésrendszeréhez kapcsolódik. A karsztvíz áramlási képe meghatározó a karszt folyamatok sebessége, a kialakuló karsztformák, például a barlangok helyzete és mérete szempontjából (*Riggs, A. C. et al.* 1994, *Kaufmann, G.* 2003a), de a repedezett tárolótér dinamikus változása hatással van a mindenkori karsztvíz víz alatti alakulására is (*Kaufmann, G.* 2003b). A mészkő területek nagyfokú környezetérzékenysége szempontjából szintén meghatározó a töréshálózat hidraulikai viselkedése (*Stephenson, K. M. et al.* 2006).

Amint a szerkezeti mozgásoknak köszönhetően törések, törésrendszerek alakulnak ki a kőzetben, az új folytonossági hiányok áramlási pályaként és tárolási térfogatként jelentkeznek a kéregbeli fluidumok számára. Törvényszerű, hogy a repedéseken keresztül áramló víz reakcióba lép a mellékkőzettel, s a lezajló víz-kőzet kölcsönhatások minden esetben részben oldódásos, részben precipitációs folyamatok. Míg szilikátos kőzetek esetén rendszerint a repedések cementációja a leglényegesebb folyamat, karbonátos mellékkőzet esetén meghatározó lehet az oldódás. E kettősség természetesen alapvető a töréses rezervoár működési mechanizmusának megértése szempontjából is. Míg oldásos esetben pozitív visszacsatolású rendszerrel van dolgunk, ahol a „működő” árampályák egyre meghatározóbbak lesznek (*Kaufmann, G.* 2003a); ott, ahol a cementáció a döntő folyamat, negatív visszacsatolású a rendszer, s a működő pályák elzáródnak, az áramló fluidum új utakat keres

---

<sup>55</sup> Szegedi Tudományegyetem, Ásványtani, Geokémiai és Közöttani Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: mtoth@geo.u-szeged.hu

(O'Brien, G. S. et al. 2003). Mészki területek vizsgálata során mindezek alapján lényeges szempont a kőzet repedésrendszerének részletes elemzése, matematikai alapú modellezése. A továbbiakban ennek szerkezetföldtani, geometriai alapjait, valamint a töréshálózat szimuláció lehetőségeit tekintjük át.

## TÖRÉSRENDSZEREK SZERKEZETFÖLDTANI JELLEMZŐI

Az adott deformációs esemény hatására kialakuló törések rendszerint törésrendszereket definiálnak. Az összetartozó egyedi repedések széles skála intervallumon jelenhetnek meg a szubmikroszkópos méretűtől a több százméteres nagyságúakig, melyek egyes jellegzetességei összevethetők a különböző mérettartományokban (összefoglalva pl. **Korvin, G.** 1992). Ezáltal a törések, mikrotörések felszíni feltárásokban, barlangokban, fűromagokon rögzíthető szerkezetföldtani adatai fontos információt szolgáltathatnak a nagyleptékű szerkezetekről, vetőkről, vetőzónákról is. A törések kvalitatív jellemzői, mérhető paramétereinek (méret, térbeli sűrűség) értékei alapvetően függenek az adott deformált kőzettípus petrográfiai tulajdonságaitól; az ásványos összetételtől, szemcseméret eloszlástól, szerkezettől, korábbi irányítottságtól. Emellett, természetesen, döntő súlya van azon fizikai viszonyoknak, amelyek között az alakváltozás végbemegy; a feszültségtér primer jelentőségét számottevően módosítják a környezeti nyomás, a hőmérséklet és a kőzetben tárolódó fluidum tartalom is. A végeredményként előálló törésrendszer, mint egyedi törésekből álló geometriai objektum mindezen hatások eredőjeként jön létre. Így, bár a Coulomb kritérium értelmében bizonyítható a genetikai kapcsolat a feszültségtér és a repedésrendszer geometriája között, utóbbi alapján az előbbi nem vezethető le egyértelműen. Ezért a legtöbb modellező rendszer nem az adott feszültségtérben történő töréshálózat kialakulásának folyamatát, hanem a kialakult komplex geometria rekonstrukcióját célozza.

## TÖRÉSHÁLÓZATOK GEOMETRIAI ELEMEI

A törések és töréshálózatok értelmezésében a leíró jellegű szerkezetföldtani és mikrotektonikai jellegzetességek mellett fontos szerep jut a kvantitatív paramétereknek is. Az egyedi repedések véges kiterjedésű, rendszerint bonyolult módon és többszörösen meghajlított kétdimenziós felületekként értelmezhetők, melyek azonban a legtöbb esetben síklapokkal megfelelően közelíthetők. Alakjuk a legtöbb homogén összetételű kőzetben, például a gránitban körhöz közeli, míg jól fejlett rétegzettségű, padossággal jellemzett üledékes kőzetekben, így a karbonátos kőzetekben eltérő mértékű anizotrópia is kialakulhat. Esetünkben mind a törések parametrizálása, mind a későbbi szimuláció során a kör reprezentációt követjük. Ennek megfelelően az egyedi töréseket egyértelműen leíró geometriai paraméterek a kör középpontjának térbeli helyzete, a kör sugara és irányítottsága (dőlés, csapás). Törésrendszerek esetén mindez a középpontok térbeli sűrűségét leíró függvényként,

valamint a sugár és a dőlés-csapás érték párokra jellemző eloszlás függvényekként értelmezhető. A törésrendszer hidraulikai jellemzése feltételezi az egyedi törések pozitív térfogatát, ezért a vastagság nélküli körlapokat adott nyitottságú lapos korongokkal („parallel plate model”, **Witherspoon, P. A. et al.** 1980) helyettesítjük.

A repedéshálózat parametrizálása és szimulációja során előforduló jelölések az alábbiak:

repedés (fracture):  $f$  (indexben); hosszúság (sugár) a 3D-ban:  $L$ ; hosszúság nyoma 2D síkon:  $l$ ; nyitottság:  $a$ ; fraktál dimenzió:  $D$ ; dőlés:  $\alpha$ ; hosszúság eloszlás paraméterei:  $E, F$ ; nyitottság függvény paraméterei:  $A, B$ ; porozitás:  $\Phi$ ; cella oldal-hossza:  $r$ .

#### Sugár (hosszúság)

A töréses elemek egyik legfontosabb, fluidum vezetés-tárolás szempontjából is alapvető tulajdonsága a repedések hossza, illetve 3 dimenzióban – a korong modellel alkalmazva – azok átmérője. Számos szerző foglalkozott adott generációba tartozó törések méreteloszlásának leírásával. Általános egyetértés van abban a tekintetben, hogy a hosszúság adatok valamely nem szimmetrikus eloszlással közelíthetők megfelelően, azaz – a Griffith-féle törésterjedési modellnek megfelelően – a kisméretű törések száma jelentősen meghaladja a nagy töréseket. A leggyakrabban alkalmazott modell szerint (pl. **Yielding, G. et al.** 1992) a legjobban az

$$N(L)=F \cdot L^{-E} \quad (1)$$

képlettel adott, hatványfüggvény típusú eloszlás írja le a repedésméreteket viselkedését.

#### Nyitottság

A repedések nyitottsága a szimulációs munka második felében válik lényegessé, amikor a repedéseket reprezentáló körlapok térbeli elhelyezése után a generált hálózatot hidraulikai paraméterek (porozitás, permeabilitás tenzor) becslésére kívánjuk felhasználni. A nyitottság megfelelő definiálása számos problémával terhelt. Az eredeti deformációs folyamat hatásán túl a repedés nyitottságát – akár pontról pontra eltérő mértékben – befolyásolhatják a víz-kőzet kölcsönhatás folyamatok eredményei akár a nyitottság növekedése (oldódás), akár annak csökkenése (cementáció) irányában. Valamely repedezett tároló adott irányú töréseinek kinyílása vagy bezáródása alapvetően a megfelelő mélységben uralkodó recens feszültségtér tulajdonságaitól függ, így a nyitottság felszíni mérésekkel nem meghatározható. A fluidumnak a repedésben történő mozgását mindezek mellett alapvetően meghatározza a felület (repedésfal) érdessége is, így végső célunk, az áramlás modellezése szempontjából az egyedi repedésre vonatkozó hatásos nyitottság becslése meglehetősen problematikus. A mérés nagyfokú bizonytalansága ellenére a repedéshálózatok modellezésével foglalkozó szakirodalom egybehangzó megállapítása alapján a nyitottság – a hosszúsághoz hasonlóan – hatvány függvény eloszlást kö-

vet. A repedések hossza és fizikai nyitottsága között statisztikai értelemben szoros lineáris kapcsolat tételezhető fel, amint azt az elméleti megfontolások és a tapasztalati (**Gudmundsson, A.** 2000) eredmények is igazolják. Azaz

$$a=A*L+B. \quad (2)$$

Bár  $B$  értéke elméletileg nulla, hiszen a „kiterjedés nélküli repedés” nyitottságára utal, mivel (2) paramétereit rendszerint mérési adatokból lineáris regresszióval határozzuk meg, előfordulhat  $B \neq 0$  érték is. A maximális nyitottság és a hosszúság arányaként definiált arány (azaz a regressziós egyenes meredeksége) számos különböző közettípusra litoklázisok esetén  $2 \cdot 10^{-3} - 8 \cdot 10^{-3}$  körül, míg nyíráshas repedésekre  $3 \cdot 10^{-3}$  és  $3 \cdot 10^{-2}$  körül alakul (**Vermilye, J. M. – Scholz, C. H.** 1995). Ezt karbonátos kőzetek esetén jelentős mértékben módosíthatja a posztdeformációs oldódás hatása.

### *Irány*

Adott generációhoz tartozó törés rendszerek rendszerint jól definiált irányokat jelölnek ki. Míg a szisztematikus litoklázisok megközelítőleg párhuzamos lefutásúak, a vetők rendszerint két markáns iránnyal jellemezhető konjugált, esetleg bonyolultabb Riedel rendszereket alkotnak. A repedéseket jelképező korongok térbeli helyzetét meghatározó paraméterek a dőlésszög és a csapásirány, melyek együttes eloszlását számos szerző kétváltozós Fisher eloszlásfüggvénnyel tartja közelíthetőnek. A továbbiakban a tapasztalatunk szerint nagy hibával közelítő elméleti eloszlásfüggvények alkalmazása helyett az eredeti, mért adatok alapján korrigált adatbázist használjuk a szimuláció során.

### *Térbeli sűrűség*

Míg a korábban tárgyalt kvantitatív paraméterek definíciója lényegében egyértelmű, törésrendszerek térbeli sűrűségének megadására számos, különböző elméleti megfontolású meghatározás ismert. Részletes mérésekkel számos szerző igazolta, hogy szerkezetfejlődéstől és a litológiától lényegében függetlenül a törésrendszerek geometriája fraktál-szerű geometriai objektumként kezelhető (pl. **Barton, C. C. – Larsen, E.** 1985). Azaz a repedéseket jelképező korongoknak általában nem csak a méretét (átmérő, nyitottság), hanem térbeli helyzetét is a választott mérettartomány függvényében vizsgálhatjuk.

## A TÖRÉSHÁLÓZAT MODELLEZÉS ELVE ÉS GYAKORLATA

### *A repedéshálózat szimuláció lehetőségei*

A megoldandó problémák, a rendelkezésre álló adatok és technikai háttér függvényében az elmúlt évtizedekben számos repedéshálózat modellező módszer, algoritmus, és ezeket támogató szoftver fejlődött ki (összefoglalva **Long, J. C. S.** 1996). Az eljárások egy része determinisztikus algoritmust követ, s célja a 3D po-



rozitás és permeabilitás tér generálása. Más módszerek az egyedi törések hálózataként felépülő törésrendszer sztochasztikus alapú rekonstrukcióját célozzák. Bár egyes esetekben célszerű lehet a bizonyítottan hidraulikailag aktív törések térbeli helyzetének explicit definiálása, rendszerint célravezetőbb kizárólag a geometriai adatok alapján meghatározott törésmintázat szimulációja. Amint azt korábban láttuk, a töréshálózatokat a jellemző szerkezeti adatok (törés generációk, kinematikus indikátorok, repedéskitöltő ásványok, stb.) mellett geometriai típusú változókkal is jellemezhetjük. A modellező munkában leggyakrabban használt numerikus adatok a törések mérete (2D metszeten a hossza), nyitottsága, orientációja, és az adott térrészbe eső törések száma (a középpontok fraktál dimenziója).

Mindezek alapján a töréshálózat modellező algoritmusoknak három fő típusát különböztethetjük meg.

Az „ekvivalens folytonos modellek” esetén nincsenek egyedi törések. A vizsgált mérettartományban a mért hidraulikai tulajdonságok (effektív porozitás, effektív permeabilitás) adott térfogat fölött kumulatíván írják le számos törés együttes szerepét. Az ilyen formán lényegében a porózus közetekkel analóg módon kezelt repedezett közettestek mért hidraulikai paramétereinek térbeli változását egyes modellek determinisztikus, mások sztochasztikus módszerekkel elemzik.

Számos vizsgálat mutat arra, hogy repedezett közetek hidraulikai viselkedése nem írható le kontinuum modellel. A töréshálózatot egyedi törések halmazából felépítő „DFN (*discrete fracture network*) modellek” célja ennek a problémának a kiküszöbölése. A módszer családjának számos eljárásának közös kiinduló hipotézise az, hogy repedezett közettestekben történő fluidum áramlás megadható az egyedi törések geometriai jellemzésével. Adott input paraméter halmaz esetén tetszőleges számú eltérő, azonosan valószínű mintázat generálása lehetséges, melyek együttes értékelése alapján a törés mintázat alapvető tulajdonságai, az összefüggő alrendszerek mérete, iránya, térbeli helyzete, stb. bizonytalanságukkal együtt meghatározható. A repedéshálózatot mindezek az eljárások a modellezett térben az eredetivel (mérttel) azonos orientáció és méret eloszlású korong (sokszög) sereggel reprezentálják. A DFN modelleknek három alaptípusa ismert (**Long, J. C. S.** 1996). Legegyszerűbb esetben azt tételezzük fel, hogy valamely törés térbeli helyzete nincs hatással a rendszer többi törésének pozíciójára. Ezekben a modellekben a törés középpontok egyenletes eloszlást követnek. Más eljárások valamely sztochasztikus folyamat (pl. Poisson pont folyamat) alapján jelölik ki a repedéseket reprezentáló korongok középpontjait a térben. A módszerek harmadik csoportja figyelembe veszi a törésmintázatok általánosan megfigyelt skálainvarianciáját is, és így ezek fraktál geometria alapú modellek.

Hidraulikai szempontból a DFN modellek esetén a fluidum áramlást a töréshálózat geometriája irányítja, s az áramlás az egyedi repedések mentén történik. Az áramlási egyenletek megoldása az olykor több millió törésből álló hálózatokon komoly, olykor alig megoldható informatikai jellegű kihívást jelent. Ez utóbbi probléma hívta életre a két korábban tárgyalt módszer családját (ekvivalens folytonos, illetve DFN modellek) előnyeit egyesítő „hibrid modelleket”. Ezek az eljárások a

töréshálózatot valamely DFN modell alapján szimulálják, majd valamely térfogat fölött a modellezett töréshálózat alapján származtatják az áramlást meghatározó hidraulikai paramétereket, és azok térbeli eloszlását.

#### *A REPSIM programcsomag*

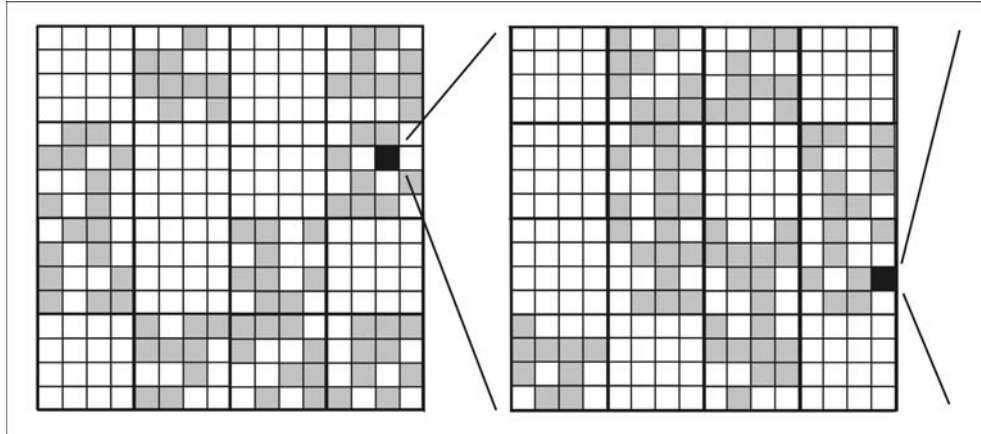
Amint azt korábban láttuk, a vonatkozó szakirodalomban egyetértés van abban, hogy a töréshálózatok fraktál geometriai elemekkel leírhatók abban az értelemben, hogy a törések méreteloszlása hatványeloszlást követ (pl. **Min, K. B. et al.** 2004), illetve adott méret fölötti törések térbeli eloszlása lényegében litológiától és szerkezeti helyzettől függetlenül skálainvariáns mintázatot alkot a térben (pl. **Barton, C. C. – Larsen, E.** 1985). Mindezek, és az előző fejezetekben írtak alapján célunk volt egy olyan töréshálózat modellező szoftver rendszer kifejlesztése, amely fraktál geometriai alapú DFN elven alapuló hibrid modellt épít. Az elkészült programcsomag a REPSIM nevet kapta.

#### *3D töréshálózat generálása*

A törések szimuláció során használt geometriai alapparamétereit a korábbiakban részletesen tárgyaltak alapján a törések hossza, nyitottsága, orientációja (dőlése és csapása), valamint a törésközéppontok fraktál dimenziója adják. Mindezekkel egyetértésben a töréseket reprezentáló korong sereg generálása az alábbi rekurzív algoritmus alapján történt (*1. ábra*):

1. A vizsgált térrész felosztása maximális méretű, homogén paraméter halmazú, kocka alakú egységcellákra (generátor elemek);
2. Az  $i$ . lépésben kapott cellák éleinek felosztása  $r$  ( $\in \mathbb{N}$ ) részre, s így  $r^3$  számú azonos méretű új kocka generálása;
3. Az adott generátor elemekben érvényes „box-counting” dimenzió (**Barton, C. C. – Larsen, E.** 1985) alapján ( $N(r)=r^{-D}$ ) a repedés középpontot tartalmazó kisebb kockák véletlenszerű kiválasztása;
4. A 2. és 3. lépés rekurzív ismétlése;
5. Adott küszöbérték elérésekor a repedést tartalmazó kockák középpontja, mint repedés középpontok kiválasztása („fracture seeds”);
6. A megfelelő eloszlásokból véletlenszerűen választott paraméterekkel (hosszúság, irány) a repedés középpontok körül repedés (korong) generálása.

Az 1-4. lépés ismétlésével amint a cellák mérete csökken, a repedés középpontot tartalmazó kockák száma nő. Az algoritmus rekurzív jellege, és az alkalmazott box-dimenzió miatt a kialakuló pontsereg a mérttel megegyező dimenziójú ( $D_3$ ) fraktál objektum lesz. A végeredményként kapott töréshálózat teljesíti a kezdeti feltételeket, miszerint paraméterei megegyeznek a mért paraméterek eloszlásával. Az algoritmus statisztikus abban az értelemben, hogy alkalmazásával tetszőleges számú, azonosan valószínű realizáció hozható létre.



1. ábra A töréspontok kiválasztásának rekurzív algoritmus (i., i+1. lépés)  
Figure 1 Recursive algorithm for choosing fracture seeds (steps i and i+1)

### Összefüggő törésrendszerek

A szimulált töréshálózat igen fontos tulajdonsága az összefüggő alrendszer mérete, azok térbeli helyzete. Ennek meghatározása egy megfelelően optimalizált, módszeres próbálgatáson alapuló algoritmust megvalósító alprogrammal történik. Igazolható, hogy a repedésrendszer összefüggőségének mértéke alapvetően az E-D- $\alpha$  paraméterek függvénye.

### Porozitás

A repedezett porozitás a töréseket reprezentáló lapos henger szeletek térfogata és a befoglaló cella térfogata arányaként értelmezhető, azaz

$$\Phi = \frac{Vf}{V}. \quad (3)$$

Kocka alakú cella esetén  $V = r^3$ , míg a repedések által elfoglalt térfogat a korong sereg kockába eső részének a határozott integrálja az adott térfogaton. Ezt elég finom beosztás esetén jól közelíti a Riemann-féle alsó közelítő összeg, azaz

$$Vf = \sum_{i=1}^n \sum_j \frac{l_{ij} * a_{ij} * r}{n}, \quad (4)$$

s így a porozitás

$$\Phi = \frac{1}{n * r^2} * \sum_{i=1}^n \sum_j l_{ij} * a_{ij} \quad (5)$$

formában adódik.

A primer porozitású és a repedezett kőzetek között alapvető eltérés van az őket jellemző reprezentatív elemi térfogat („representative elementary volume” – REV) méretében. A REV definíció szerint (Bear, J. 1972) megegyezik azzal a tér-

fogattal, amely fölött a porozitás – adott bizonytalanság mellett – jellemzi a vizsgált kőzetet. A REPPOR alprogram alkalmazásával lehetőség nyílik bármely, adott paraméterekkel jellemzett kőzettest esetén a reprezentatív elemi térfogat, s így az áramlási szimuláció során figyelembeveendő minimális cellaméret becslésére, amennyiben:

$$\forall \varepsilon > 0, \exists r_0, \text{ hogy ha } r > r_0, \text{ akkor } \sigma(\Phi_r) / M(\Phi_r) < \varepsilon \quad (6)$$

esetén  $REV=r_0$ . Számításaink szerint célszerű választás  $\varepsilon = 0.2$ .

#### Belső permeabilitás tenzor

A töréshálózat vízvezető képességének jellemzését a REV méretű kőzettestre számított belső permeabilitás tenzorral adjuk meg. Ez a REPPER alprogramban az **Oda, M.** (1985) által definiált algoritmus, azaz lényegében a Darcy törvény és a „parallel plate model” (**Witherspoon, P. A. et al.** 1980) összevetése alapján történik.

### ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK

A REPSIM programcsomagot az elmúlt években sikerrel alkalmaztuk különböző, kristályos víztartókkal kapcsolatos elméleti és gyakorlati problémák megoldása során (pl. **M. Tóth T. et al.** 2004). Karbonátos kőzettestek szimulált repedés hálózatának alkalmazására számos példa ismert az irodalomban. A karsztvíz rezervoár dinamikus fejlődését vizsgálta az oldódás hatására átalakuló repedésrendszerben törésmoделlek tesztelésével **Kaufmann, G.** és **Braun, J.** (1999, 2000), **Taylor, C. J.** és **Greene, E. A.** (2001), valamint **Kaufmann, G.** (2003b). Karszt területek geomorfológiai fejlődését, a barlangok evolúcióját, térbeli kapcsolatrendszerük törvényszerűségeit vizsgálták törésmoделlek alapján **Riggs, A. C. et al.** (1994) valamint **Randall, C. O. et al.** (2001), míg **Fleurent, C.** és **Tucker, G. E.** (2006) a felszíni karsztformák kialakulási mechanizmusát vezetik le a mélybeli modellezett repedéshálózat analízisével. Mészkövön épült gátak tönkremenetelének feltételrendszerét szimulált törésrendszerek alapján számította **Pepprah, E. A.** (2004), és kiemelkedően nagy a vízgazdálkodással, szennyezés terjedéssel kapcsolatos alkalmazások száma is.

### IRODALOM

- Barton, C. C. – Larsen, E.** 1985. Fractal geometry of two-dimensional fracture networks at Yucca Mountain, Southwestern Nevada. In: Stephanson, O. ed.: Proc. Int. Symp. on Fundamentals of Rock Joints. pp. 77-84.
- Bear, J.** 1972. Dynamics of fluid in porous media. Elsevier, Amsterdam.
- Fleurent, C. – Tucker, G. E.** 2006. A cockpit karst landscape evolution model. Earth Surface Processes and Landforms (in press).

- Kaufmann, G.** 2003a. Modelling unsaturated flow in an evolving karst aquifer. *Journal of Hydrology* 276/1-4. pp. 53-70.
- Kaufmann, G.** 2003b. A model comparison of karst aquifer evolution for different matrix-flow formulations. *Journal of Hydrology* 283/1-4. pp. 281-289.
- Kaufmann, G. – Braun, J.** 1999. Karst aquifer evolution in fractured rocks. *Water Resources Research* 35/11. pp. 3223-3238.
- Kaufmann, G. – Braun, J.** 2000. Karst aquifer evolution in fractured, porous rocks. *Water Resources Research* 36/6. pp. 1381-1392.
- Korvin, G.** 1992. *Fractal Models in the Earth Sciences*. Elsevier. pp. 396.
- Long, J. C. S.** (ed.) 1996. *Rock fractures and fluid flow: contemporary understanding and applications*. National Academy Press, Washington D. C. pp. 551.
- M. Tóth, T. – Hollós, Cs. – Szűcs, É. – Schubert, F.** 2004. Conceptual fracture network model of the crystalline basement of the Szeghalom Dome (Pannonian Basin, SE Hungary). *Acta Geol. Hung.* 47/1. pp. 19-34.
- Min, K. B. – Jing, L. – Stephansson, O.** 2004. Determining the equivalent permeability tensor for fractured rock masses using a stochastic REV approach: Method and application to the field data from Sellafield, UK. *Hydrogeology Journal* 12/5. pp. 497-510.
- O'Brien, G. S. – Bean, C. J. – McDermott, F.** 2003. Numerical investigations of passive and reactive flow through generic single fractures with heterogeneous permeability. *Earth and Planetary Science Letters* 213/3-4. pp. 271-284.
- Oda, M.** 1985. Permeability tensor for discontinuous rock masses. *Geotechnique* 35. pp. 483-495.
- Pepprah, E. S.** 2004. Void evolution in soluble rocks beneath dams under limited flow condition. *Applied Environmental Geoscience*, Eberhard Karls Universität Tübingen. p. 95.
- Randall C. O. – Weary, D. J. – Sebel, S.** 2001. Geologic Framework of the Ozarks of South-Central Missouri – Contributions to a Conceptual Model of Karst. In: **Kuniansky, E. L.** (ed.). U.S. Geological Survey Karst Interest Group Proceedings, Water-Resources Investigations Report 01-4011. pp. 18-24.
- Riggs, A. C. – Carr, W. J. – Kolesar, P. T. – Hoffman, R. J.** 1994. Tectonic Speleogenesis of Devils Hole, Nevada, and Implications for Hydrogeology and the Development of Long, Continuous Paleoenvironmental Records. *Quaternary Research* 42/3. pp. 241-254.
- Stephenson, K. M. – Novakowski, K. – Davis, E. – Heron, G.** 2006. Hydraulic characterization for steam enhanced remediation conducted in fractured rock. *Journal of Contaminant Hydrology* 82/3-4. pp. 220-240.
- Taylor, C. J. – Greene, E. A.** 2001. Quantitative Approaches in Characterizing Karst Aquifers. In: **Kuniansky, E. L.** (ed.). U.S. Geological Survey Karst Interest Group Proceedings, Water-Resources Investigations Report. pp. 164-166.
- Vermilye, J. M. – Scholz, C. H.** 1995. Relation between vein length and aperture. *Journal of Structural Geology* 17/3. pp. 423-434.
- Witherspoon, P. A. – Wang, J. S. Y. – Iwai, K. – Gale, J. E.** 1980. Validity of cubic law for fluid flow in deformable rock fracture. *Water Resources Research* 16/6. pp. 1016-1024.

## LÉGTÖMEGTÍPUSOK OBJEKTÍV OSZTÁLYOZÁSA SZEGEDRE KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A LEVEGŐ SZENNYEZETTSÉGÉRE A TÉLI HÓNAPOKBAN

MAKRA LÁSZLÓ<sup>56</sup> – MIKA JÁNOS – BÉCZI RITA – SÜMEGHY ZOLTÁN –  
MOTIKA GÁBOR – SZENTPÉTERI MÁRIA

### AN OBJECTIVE CLASSIFICATION SYSTEM OF AIR MASS TYPES FOR SZEGED, HUNGARY WITH SPECIAL INTEREST TO AIR POLLUTION LEVELS IN THE WINTER MONTHS

**Abstract:** This paper determines the characteristic air mass types over the Carpathian Basin for the winter (December, January, and February) and summer (June, July and August) months with the levels of the main air pollutants. Based on the ECMWF data set, daily sea-level pressure fields analysed at 00 UTC were prepared for each air mass type (cluster) in order to relate sea-level pressure patterns with the levels of air pollutants in Szeged. The data basis comprises daily values of twelve meteorological and eight pollutant parameters for the period 1997-2001. Objective definition of the characteristic air mass types occurred by using the methods of Factor Analysis and Cluster Analysis. According to the results, during the winter months five air mass types (clusters) were detected corresponding to levels of the primary pollutants that appear with higher concentrations when irradiance is high and wind speed is low. This is the case when an anticyclone is found over the Carpathian Basin and when an anticyclone prevails over the region south of Hungary, influencing the weather of the country. Low levels of pollutants occur when zonal currents exert influence over Hungary. During the summer months anticyclones and anticyclone edge situations are found over the Carpathian Basin. (During the prevalence of anticyclone edge situations, the Carpathian Basin is found at the edge of a high pressure centre.) As a result of high irradiance and very low NO levels, secondary pollutants are highly enriched.

### BEVEZETÉS

A légszennyezettség rendkívül fontos környezetvédelmi probléma, főleg a túlszűfolt és túlnépesedett nagyvárosokban. A legtöbb emberi tevékenység szennyezőanyagokat termel, melyek folyamatosan felhalmozódnak. A légszennyezettség nemcsak forrásának közvetlen környezetét károsítja, hanem hatással van távolabbi térségek levegőminőségére is.

Európára vonatkozóan számos légszennyezettséggel kapcsolatos tanulmány jelent már meg a nemzetközi szakirodalomban. Athén levegőjének tanulmányozása e tekintetben különösen nagy figyelmet kapott, elsősorban a hosszú nyarai miatt, melyekre a szélcsend, vagy gyenge szelek, továbbá zavartalan besugárzás a jellemző. Ez a nyári időjárás, valamint a várost északról határoló hegyek, kedveznek a

---

<sup>56</sup> Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: makra@geo.u-szeged.hu

légszennyező anyagok rendkívüli mértékű felhalmozódásához (*Kambežidis, H. D. et al.* 1995, 1998).

**Péczely Gy.** (1959) vizsgálatai szerint Budapesten a légszennyezettség derült, szélcsendes időjárással, esetleg gyenge légáramlásokkal jellemzett kiterjedt és tartós anticiklonális időjárás fennállásakor éri el csúcspontjait. Ugyanakkor a légszennyezettség viszonylag alacsony, amikor ciklonális időjárási viszonyok uralkodnak a Kárpát-medence fölött, erős és turbulens légáramlásokkal. Különösen abban az esetben javul a levegőminőség, amikor Magyarország a ciklon hátoldali, hidegfronti áramrendszerében található.

A dolgozat fő célja, hogy többváltozós statisztikai módszerek alkalmazásával meghatározzuk a Szeged fölött uralkodó légtömegtípusok egy objektív, megbízható osztályozási rendszerét a nyári és a téli hónapokra. Ezt követően a homogén hőmérsékleti- és nedvességviszonyok által jellemzett légtömegtípusok mindegyikére megbecsüljük a fő légszennyező anyagok koncentrációit. Majd azon célból, hogy feltárhassuk az uralkodó időjárási típusok közötti lehetséges kapcsolatot, meghatározzuk a közepes tengerszinti légnyomási mezők térbeli eloszlását, valamint a Szeged térségében előforduló légszennyező anyagok koncentrációit az egyes légtömeg-típusokra az észak-atlanti–európai térségre.

Viszonylag kevés ilyen témájú tanulmány született a nemzetközi szakirodalomban. **Ambrózy P. és munkatársai** (1984) makrocirkulációs rendszerek évszakos objektív tipizálását végezte el a napi 500 mb-os abszolút topográfia adatok alapján az Atlanti-Európai térségre. **Bartholy J.** (1989) a 700 mb-os légnyomási felület napi adatait felhasználva az északi félgömbre határozott meg objektív makrotípusokat. Légtömegtípusok objektív megközelítésére példaként említhetők még **McGregor, G. R. és Bamzeli, D.** (1995), **Sindosi, O. A. és munkatársai** (2003), valamint **Makra L. és munkatársai** (2006) munkái, akik a hagyományos fő légszennyező anyagok (MAPs) koncentrációi szerint légtömegtípusokat határoztak meg külön-külön Birmingham-re, Athénre, illetve Szegedre. Ugyanakkor **Kassomenos, P. és munkatársai** (1998), **Péczely Gy.** (1957, 1983) és **Károssy Cs.** (1987, 2004) szubjektív módszereket alkalmazva érdekes eredményeket kaptak Athén, illetve Budapest időjárási osztályozásával kapcsolatosan. **Péczely Gy.** (1959), valamint **Kassomenos, P. és munkatársai** (1998) szubjektív időjárási típusok hatékonyságát tanulmányozták a légszennyező anyagok feldúsulásában, illetve felhígulásában.

Másrészről gyakran használnak úgynevezett stabilitási osztályokat például a levegőminőség modellezésére azon célból, hogy osztályozzák, vajon a légszennyező anyagok szóródása számottevő, vagy csekély az uralkodó meteorológiai feltételek alapján (melyeket empirikusan határoznak meg a szélesebbesség, a hőmérsékleti gradiens, a borultság vagy a napsugárzás ismeretében) (**Pasquill, F.** 1962, **Turner, D. B.** 1964). Mind **Pasquill**, mind **Turner** osztályozási rendszere független a tengerszint fölötti magasságtól és a felszín érdességétől (**Golder, D.** 1972). E dolgozatban az általunk használt módszer egy objektív osztályozási rendszer, szemben **Pasquill** és **Turner** szubjektív módon meghatározott kategóriáitól. Továbbá az álta-

lunk használt módszer sokkal több meteorológiai paramétert vesz figyelembe a légtömegtípusok osztályozására, valamint a légszennyező anyagok koncentrációja szerint kapott osztályokat (légtömegtípusokat) statisztikailag is kiértékeljük.

Ugyanakkor megjegyezzük, hogy a dolgozatban használt módszerek nem helyettesíthetnek egyéb kémiai transzport modelleket, viszont kiegészítik a jelenleg használatos módszereket, hozzájárulva a légszennyezettség koncentrációk előrejelzéséhez.

E tanulmány egy objektív időjárás osztályozási rendszert mutat be, mely egyúttal alapul szolgálhat egy légszennyezettség megfigyelés/előrejelzési rendszer létrehozására azzal a végső céllal, hogy Szeged légszennyezettségét tanulmányozzuk.

## SZEGED ÉGHAJLATA ÉS LEVEGŐMINŐSÉGE

### *Éghajlat*

A Köppen-féle klímaosztályozás szerint Magyarország területének legnagyobb része – Csongrád megyével és a szegedi agglomerációval együtt – a C<sub>f</sub> klímazónába tartozik (**Köppen, W.** 1931), illetve **Trewartha, G. T.** (1943) szerint a D.I klímazóna része.

Magyarország részletesebb, nagyobb felbontású éghajlati osztályozása a vegetációs időszak középhőmérsékletén ( $t_{VS}$ ), valamint az ariditási indexen ( $H$ ) alapszik [ahol  $H = S/(L \cdot C)$  ( $S$  a átlagos évi sugárzási egyenleg;  $L$  a párolgási hő,  $C$  pedig a átlagos évi csapadékösszeg)]. Az 1901-1950 közötti 50 éves időszak éghajlati paraméterei alapján Szeged éghajlata a *meleg-száraz* kategóriába sorolható a következő fent említett paraméterekkel:  $t_{VS} > 17,5^\circ\text{C}$  és  $H > 1,15$  (**Péczely Gy.** 1979).

### *Levegőminőség*

A magyarországi Regionális Immisszió Vizsgáló (RIV) állomásokon 2001-ben mért – a levegőminőségi küszöbértéket meghaladó – szennyezőanyag koncentrációk alapján Szeged levegőminősége egy háromkategóriás osztályozási rendszert (megfelelő, közepesen szennyezett, szennyezett) figyelembe véve a „szennyezett” kategóriába tartozott (**Mohl, M. et al.** 2002). Szegeden a nitrogén-oxidok ( $\text{NO}_x$ ), az ózon, valamint a  $10\ \mu\text{m}$ -nél kisebb átmérőjű részecskék ( $\text{PM}_{10}$ ) koncentrációi túllépik az EU levegőminőségi küszöbértékeit. (A  $\text{PM}_{10}$  napi – 24-órás – koncentrációja 11-19-szer magasabb, míg évi koncentrációja kétszer magasabb, mint a 2005. január 1-től érvényes EU-küszöbérték!)

## ADATBÁZIS

Az adatok a szegedi monitoring állomásról származnak, amely a belvárosban, a Kossuth Lajos sugárút és a Damjanich utca, sarkán található, körülbelül 10 m távolságra a Kossuth Lajos sugárúttól. A vizsgálat adatbázisát mind a légszeny-



nyező anyagokra, mind a meteorológiai paraméterekre az 1997-2001 közötti ötéves időszak nyári (június, július, augusztus), illetve téli hónapjaira (december, január, február) vonatkozó 30 percenkénti adatok alapján számított értékek képezik.

#### *Légszennyező anyagok*

A figyelembe vett 8 légszennyező paraméter a következő légszennyezők átlagos napi tömegkoncentrációi:  $CO$  ( $\text{mg m}^{-3}$ );  $NO$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ),  $NO_2$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ),  $SO_2$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ),  $O_3$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) és  $PM_{10}$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ), valamint az  $NO_2/NO$  napi arányai és az  $O_3$  ( $\mu\text{g m}^{-3}$ ) napi maximális tömegkoncentrációi.

#### *Meteorológiai paraméterek*

A tekintett 12 meteorológiai paraméter napi adatai a következők: középhőmérséklet ( $T_{\text{mean}}$ , °C), maximum hőmérséklet ( $T_{\text{max}}$ , °C), minimum hőmérséklet ( $T_{\text{min}}$ , °C), napi hőmérsékleti terjedelem ( $\Delta T = T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$ , °C), szélsősebesség (WS,  $\text{m s}^{-1}$ ), relatív nedvesség (RH, %), globális sugárzás (I,  $\text{MJ m}^{-2} \text{nap}^{-1}$ ), telítettségi gőznyomás (E, hPa), gőznyomás (VP, hPa), potenciális párolgás (PE, mm), harmatpont hőmérséklet ( $T_d$ , °C) és légnyomás (P, hPa).

A 00 00 UTC (Coordinated Universal Time = egyetemes világidő) időpontjában mért tengerszinti légnyomási mezők az ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts = a Középtávú Időjárás-előrejelzés Európai Központja) Re-Analysis ERA 40 project-jéből származnak, melynek keretében a napi adatokat újra előállítják 1957. szeptember 1. óta. Az eljárást egységes módszerrel végzik a rendelkezésre álló adatokból a vizsgált időszakra vonatkozóan. Az ECMWF Re-Analysis ERA 40 project adatait verifikálják (ellenőrzik), a légnyomás adatok valódiak még az Atlanti-óceán fölött is, valamint nincs adathiány. A módszer alkalmazásakor a mért hamis input adatokat nem veszik figyelembe.

A vizsgált terület az észak-atlanti-európai térségben található a 30°É-70,5°É földrajzi szélességek és a 30°Ny-45°K hosszúságok tartományában. Az 1,5°x1,5° sűrűségű rácshálózatot választottuk, mely 28x51 = 1428 rácspontot tartalmaz a vizsgált térségben.

### MÓDSZEREK

A 30° és 70,5° északi szélesség illetve 30° nyugati és 45° keleti hosszúság között 1,5 fokos sűrűséggel rendelkezésre álló, clusterenként átlagolt légnyomás értékekből az izobárok megszerkesztése a Surfer 7.00 szoftver felhasználásával történt. A pontonkénti adatokból, azaz összesen 28x51=1428 adatból az izobárokat a kriging interpolációs eljárással, lineáris variogram modell alkalmazásával, adatsűrítés nélkül, maximális simítással rajzoltuk meg. Az eljárás eredményeként a Föld felszínén 40,5° földrajzi szélesség és 75° földrajzi hosszúság különbségű foktrapéznek megfelelő görbült felszínt a síkban egy X és Y irányban is egyenközüen beosztott téglalpra (négyzetes hengervetületre) képeztük le.

Ahhoz, hogy a kiindulási adatkészlet dimenzióját csökkentsük, s így módon a vizsgált 12 változó közötti kapcsolatokat meg tudjuk magyarázni, a faktoranalízis többváltozós statisztikai módszerét alkalmaztuk (**Jolliffe, I. T.** 1993, **Sindosi, O. A. et al.** 2003). A faktorok kiválasztása a főkomponens analízis segítségével történt (a  $k$ -adik sajátérték a  $k$ -adik főkomponens varianciája). A dolgozatban a „varimax”, vagy másképp „*ortogonális faktor rotáció*”-t hajtottunk végre (**Sindosi, O. A. et al.** 2003). A faktoranalízist a kiindulási változók 12 oszlopból (12 meteorológiai változó) és 450 sorból (450 nap, azaz öt év nyári, illetve téli napjai) álló adattáblázatára alkalmaztuk azon célból, hogy csökkentsük a 12 db – egymással kölcsönös kapcsolatban lévő – meteorológiai paraméter számát, s hogy feltárjuk a legfontosabb független meteorológiai faktorokat, melyek felelősek Szeged időjárásának alakításáért.

A kapott faktorérték idősorokra a clusteranalízist alkalmaztuk azon célból, hogy a hasonló időjárási feltételekkel rendelkező napok objektív csoportjait előálíthassuk. A módszer célja, hogy az objektumok homogenitása a legnagyobb legyen a clusteren belül, s egyúttal azok heterogenitása a legnagyobb legyen a clusteren között. A dolgozatban a hierarchikus eljárást, azon belül pedig az „*average linkage*” módszert használjuk (**Anderberg, M. R.** 1973, **Hair, J. F. et al.** 1998, **Sindosi, O. A. et al.** 2003). Ezután a kapott clusteren mindegyikére (melyek valamelyikébe minden egyes nap beletartozik) kiszámítjuk a meteorológiai és a légszennyező paraméterek átlagértékeit. Így módon megkapjuk az időjárási feltételek, valamint a légszennyező anyagok koncentrációi közötti összefüggéseket. Végül minden egyes időjárási típusra megszerkesztjük az észak-atlanti-európai térség fölött a 00 00 UTC időpontjában mért közepes tengerszinti légnyomáseloszlás térképeit. E térképek elkészítésének a célja az, hogy összekapcsoljuk a légáramlási rendszereket, valamint a légszennyező anyagok feldúsulását/felhígulását Szeged térségében. Szinoptikus rendszerek itt említett, jól elkülöníthető csoportokba történő osztályozása lehetővé teszi számunkra, hogy leírjuk a Szeged térsége számára legfontosabb szinoptikus típusokat.

Amikor meghatározzuk a szinoptikus típusokat, csupán a meteorológiai paramétereket vesszük figyelembe, kizárva a légszennyezettségi adatokat. Következésképpen, az egyes szinoptikus típusokra kiszámított átlagos légszennyezettség koncentrációk további statisztikai értékelésére van szükség. Ezt a feladatot az egyoldali variancia-analízis segítségével hajtjuk végre minden egyes légszennyező anyag esetében. A módszer segítségével a különböző szinoptikus típusok (*clusteren*) légszennyező anyag koncentrációinak szignifikáns eltérései meghatározhatók. Végül a Tukey-féle differencia tesztet alkalmazzuk azon célból, hogy mennyiségileg összehasonlíthassuk minden egyes szinoptikus típus párpai között az átlagos légszennyezettség koncentrációkat (párónkénti többszörös összehasonlítás) (**McGregor, G. R. – Bamzéis, D.** 1995, **Sindosi, O. A. et al.** 2003). A statisztikai számításokat az SPSS 9.0 programcsomag segítségével hajtottuk végre.

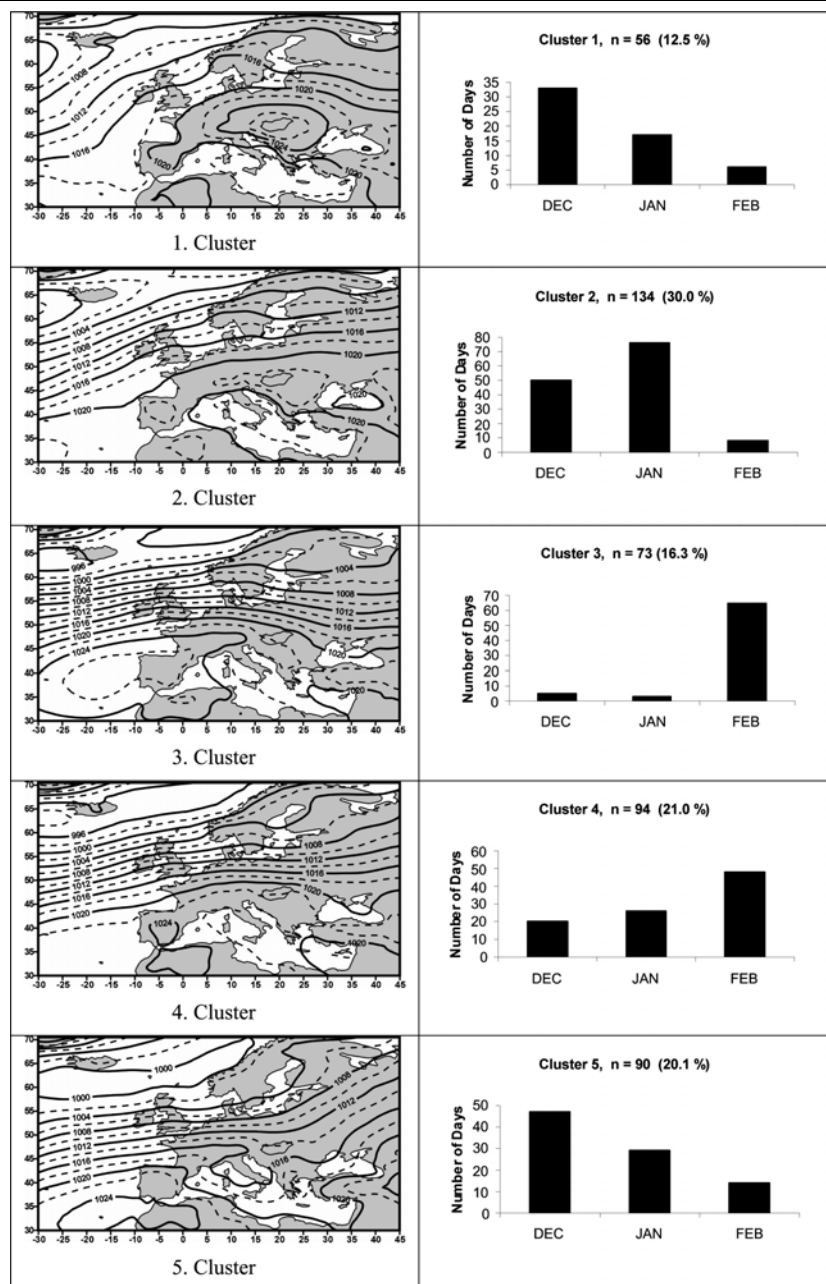
## ELEMZÉS

Azon célból, hogy megbecsüljük a különböző légtömegtípusoknak a szegedi légszennyezettség koncentrációkra gyakorolt hatását, objektív többváltozós statisztikai módszereket alkalmaztunk meteorológiai és légszennyezettségi adatokra. Miután objektív tengersizti légnyomási rendszereket definiáltunk az észak-atlanti-európai térségre, meghatároztuk a Kárpát-medence fölött uralkodó légtömegtípusokat.

Bár az eljárást alkalmazták már a szakirodalomban (*Sindosi, O. A. et al.* 2003); mégis ez egy új megközelítésnek számít a vizsgált térség légtömegtípusainak osztályozására. Ugyanis Magyarország területére mindezidáig csupán az Észak-atlanti térség napi tengersizti légnyomási mezőinek *Pécze*ly által elkészített szubjektív osztályozási rendszere ismeretes (*Pécze*ly Gy. 1957, 1983). *Pécze*ly osztályozási rendszere – csakúgy, mint az objektív kategorizálása – a 00 00 UTC időpontjában mért tengersizti légnyomási mezőkön alapszik. *Pécze*ly 13 makroszinoptikus időjárási típust határozott meg a Kárpát-medence területére. Ami a téli hónapokat illeti, a *Pécze*ly-makrotípusok 4 csoportja különíthető el a Kárpát-medencében: (1) déli áramlással kapcsolatos helyzetek, (2) délnyugat felől Közép-Európa felé terjeszkedő anticiklon, (3) anticiklon Magyarországtól északra és (4) anticiklon a Kárpát-medence fölött. Ezek az időjárási típusok az összes vizsgált nap több mint 70%-át teszik ki a téli hónapokban. Ugyanakkor a jelen dolgozatban kimutatott öt objektív típust alapvetően zonális áramlások jellemzik (az összes vizsgált nap 87,5%-a). E típusok részletesebben a következők: anticiklon Magyarországtól délre (2. és 4. *Cluster*), délnyugat felől Közép-Európa felé terjeszkedő anticiklon (3. *Cluster*), egy zonális ciklonális típus (5. *Cluster*). E típusokat kiegészíti egy anticiklon centrum típus, azaz anticiklon a Kárpát-medence fölött (1. *Cluster*) (az összes vizsgált nap 12,5%-a). Ami a nyári hónapokat illeti, négy *Pécze*ly-típus a legjellegzetesebb: (1) Magyarország egy kelet-európai ciklon hátoldali áramrendszerében található, (2) délnyugat felől Közép-Európa felé terjeszkedő anticiklon, (3) anticiklon Magyarországtól északra és (4) anticiklon a Kárpát-medence fölött. Ezek a légtömegtípusok az összes vizsgált nap több mint 60%-át teszik ki. Ugyanakkor a 10 objektív clustert alapvetően a következő csoportok határozzák meg: délnyugat felől Közép-Európa felé terjeszkedő anticiklon (2, 3, 4, 5, 8, 9. *Cluster*), anticiklon a Kárpát-medence fölött (1. és 6. *Cluster*), valamint anticiklon Magyarországtól keletről (10. *Cluster*). Az anticiklon centrum helyzet, valamint az anticiklon peremhelyzetek nyári túlsúlya nyilvánvaló mind a *Pécze*ly-típusoknál, mind az objektív clusterek esetében (*Makra, L. et al.* 2006).

A téli és a nyári hónapokra definiált légtömegtípusokat kapcsolatba hoztuk a légszennyezőanyag koncentrációkkal. Megállapítottuk, hogy a légszennyezettség koncentrációk különböző – a térségre jellemző – légnyomási rendszerekhez köthetők. Következésképpen, az időjárás-előrejelzés ismeretében a várható légszennyező koncentrációk előre megbecsülhetők. Ez az információ hozzájárul a súlyos légszennyezettségi epizódok megelőzéséhez.

*Légtömegtípusok objektív osztályozása Szegedre különös tekintettel a levegő szennyezettségére a téli hónapokban*



*1. ábra Az egyes légtömegtípusok (clusterek) közepes tengerszinti légnyomási mezői, valamint a vizsgált napok számának havi változásai, észak-atlanti–európai térség, téli hónapok (december, január és február)*

*Figure 1 Mean sea-level pressure fields belonging to each air mass type (cluster), and monthly variation of the number of days belonging to them, North-Atlantic–European region, winter months (December, January, February)*

Ugyanakkor hangsúlyoznunk kell, hogy a légcirkuláció nem az egyetlen tényező a légszennyezettség ellenőrzésében. A feltárt légnyomási rendszerek csupán befolyásolhatják a légszennyező anyagok koncentrációit, melyek túlnyomó többségükben antropogén eredetűek. Emiatt a légszennyezettség koncentrációk precíz előrejelzéséhez a jó időjárás-előrejelzés mellett szükség van az emberek szokásainak ismeretére is. Például a csúcsforgalmi napok, a szabadságolások napjainak, vagy az ünnepnapok ismerete is kívánatos bizonyos kibocsátási korlátozások előírásakor. Végül egy másik tényező – mely szintén nem elhanyagolható – az időjárás perzisztenciája (fennmaradása). Továbbá figyelemmel kell lennünk arra, hogy olyan légnyomási rendszerek fennállása, mely tartósan kedvez a légszennyezők feldúsulásának, még rosszabb levegőminőségi feltételeket eredményezhet (*Makra, L. et al.* 2006).

## ÖSSZEGZÉS

A tanulmány a légszennyező anyagok szegedi koncentrációit elemzi, jellegzetes tengerszinti légnyomási rendszerek fennállásakor. E légnyomási rendszerek által meghatározott jellegzetes légtömegtípusokat definiáltunk mind a téli, mind a nyári hónapokra, amelyek jelentős szerepet játszanak a szennyezőanyagoknak Szeged belvárosában történő feldúsulásában. A téli hónapokra kapott eredmények azt mutatják, hogy az elsődleges légszennyező anyagok nagyobb koncentrációban fordulnak elő, amikor mind a felhőzet, mind a szélsébség csekély (*1. és 4. típusok; 1. ábra*). Ez az eset fordul elő, amikor egy anticiklon található a Kárpát-medence fölött (*1. Cluster*), továbbá amikor a Magyarországtól délre eső térség egy anticiklon hatása alatt áll, mely befolyásolja hazánk időjárását (*4. Cluster*). Az elsődleges légszennyezők koncentrációi akkor alacsonyak, amikor Magyarország fölött zonális áramlások uralkodnak (a szélsébség ekkor a legnagyobb) (*3. Cluster, átmeneti típus és 5. Cluster*). A nyári hónapok légnyomási rendszere nehezebben kategorizálható, mivel ekkor a légnyomási mezők változékonysága és a gradiensek kisebbek, mint télen. Ez elsősorban az anticiklon-centrum helyzet, valamint az anticiklon peremhelyzetek túlsúlyának tulajdonítható. Az alacsony felhőzet és a rendkívül, alacsony NO-koncentrációk hatására ekkor a másodlagos légszennyezők meglehetősen feldúsulnak. Megjegyzendő, hogy nyáron az O<sub>3</sub>-koncentrációk a télen mért értékeik dupláját mutatják.

A légtömegtípusok előrejelzése lehetőséget teremt ahhoz, hogy megelőzzük a szélsőséges légszennyező koncentrációk kialakulását.

**Köszönetnyilvánítás:** A szerzők köszönetet mondanak az Országos Meteorológiai Szolgálat Módszertani és Elemző Osztályának a vizsgált időszakra vonatkozó tengerszinti légnyomási adatok átadásáért, Haszpra Lászlónak és Horváth Lászlónak a troposzférikus ózonlebonthatással kapcsolatos értékes tanácsaiért, valamint Deák József Áronnak értékes növényökölógiai tanácsaiért.

IRODALOM

- Ambrózy, P. – Bartholy, J. – Gulyás, O.** 1984. A system of seasonal macrocirculation pattern for the Atlantic-European region. *Időjárás* 88. pp. 121-133.
- Anderberg, M. R.** 1973. Cluster Analysis for Applications. Academic Press, New York. 353 p.
- Bartholy, J.** 1989. Determination of seasonal macrosynoptic types using cluster analysis and rotated EOF analysis. *Acta Climatologica* 21-23/1-4. pp. 23-33.
- Golder, D.** 1972. Relations among stability parameters in the surface layer. *Boundary Layer Meteorology* 3. pp. 47-58.
- Hair, J. F. – Anderson, R. E. – Tatham, R. L. – Black, W. C.** 1998. Multivariate data analysis. 5<sup>th</sup> ed. Prentice Hall, New Jersey. 730 p.
- Jolliffe, I. T.** 1993. Principal component analysis: A beginner's guide – II. Pitfalls, myths and extensions. *Weather* 48. pp. 246-253.
- Kambezidis, H. D. – Tulleken, R. – Amanatidis, G. T. – Paliatsos, A. G. – Asimakopoulos, D. N.** 1995. Statistical evaluation of selected air-pollutants in Athens, Greece. *Environmetrics* 6. pp. 349-361.
- Kambezidis, H. D. – Weidauer, D. – Melas, D. – Ulbricht, M.** 1998. Air quality in the Athens basin during sea breeze and non-sea breeze days using laser-remote-sensing technique. *Atmospheric Environment* 32. pp. 2173-2182.
- Kassomenos, P. – Flocas, H. A. – Skouloudis, A. N. – Lykoudis, S. – Asimakopoulos, V. – Petrakis, M.** 1998. Relationship of air quality indicators and synoptic scale circulation ant 850 hPa over Athens during 1983-1995. *Environmental Technology* 19. pp. 13-24.
- Károssy Cs.** 1987. A Péczely-féle makroszinoptikus típusok katalógusa (1983-1987). *Légekör* 32/3. pp. 28-30.
- Károssy Cs.** 2004. A Péczely-féle makroszinoptikus típusok, 1988-2003. Kézirat.
- Köppen, W.** 1931. Grundriss Der Klimakunde. Walter De Gruyter-Co, Berlin.
- Makra, L. – Mika, J. – Bartzokas, A. – Bécsi, R. – Borsos, E. – Sümeghy, Z.** 2006. An objective classification system of air mass types for Szeged, Hungary with special interest to air pollution levels. *Meteorology and Atmospheric Physics* 92 /1-2. pp. 115-137.
- McGregor, G. R. – Bamzeli, D.** 1995. Synoptic typing and its application to the investigation of weather – air pollution relationships, Birmingham, United Kingdom. *Theoretical and Applied Climatology* 51. pp. 223-236.
- Mohl M. – Gaskó B. – Horváth Sz. – Makra L. – Szabó F.** 2002. Szeged 2. Környezetvédelmi Programja, 2003-2007. Kézirat. (Polgármesteri Hivatal, H-6720 Szeged, Széchenyi tér 10).
- Pasquill, F.** 1962. Atmospheric diffusion. Van Nostrand, London. 209 p.
- Péczely, Gy.** 1957. Grosswetterlagen in Ungarn. *Kleinere Veröffentlichungen der Zentralanstalt für Meteorologie Budapest* 30. 86 p.
- Péczely Gy.** 1959. Budapest légszennyezettsége különböző időjárási helyzetekben. *Időjárás* 63. pp. 19-27.
- Péczely Gy.** 1979. Éghajlattan. Tankönyvkiadó, Budapest. 336 p.
- Péczely Gy.** 1983. Magyarország makroszinoptikus helyzeteinek katalógusa, (1881-1983). Országos Meteorológiai Szolgálat 53. 116 p.
- Sindosi, O. A. – Katsoulis, B. D. – Bartzokas, A.** 2003. An objective definition of air mass types affecting Athens, Greece; the corresponding atmospheric pressure patterns and air pollution levels. *Environmental Technology* 24. pp. 947-962.
- Trewartha, G. T.** 1943. An Introduction to Weather and Climate. McGraw-Hill, New York.
- Turner, D. B.** 1964. A Diffusion Model for an Urban Area. *Journal of Applied Meteorology* 3. pp. 83-91.

## NAGY SIKERT HOZÓ SZAKMAI VISSZALÉPÉS A TENGERTOMBORZAT ÁBRÁZOLÁSÁBAN A 20. SZÁZAD KÖZEPÉN

MÁRTON MÁTYÁS<sup>57</sup>

### A REGRESS IN CARTOGRAPHICAL REPRESENTATION OF SUBMARINE RELIEF THAT RESULTED IN GREAT ACHIEVEMENT IN THE MID-TWENTIETH CENTURY

**Abstract:** Two early methods of cartographical representation of the marine abysses, notably isobathic method and representation with discrete elevation figures, are still considered as modern in the recent sense of the word. The origins of the isobathic method date back to the end of the 16th century. The method that uses discrete elevation figures is even older, as this serves as base for isobathic representation. From a modern point of view, it seems incomprehensible, why did scientists of a marine research institute choose physiographic method of submarine relief representation instead of the much more exact isobathic method in the mid-20th century.

The author of the actual paper investigates the causes, discussing the unusual achievement of this regress. He compares the method with the Raisz method developed earlier for representation of terrestrial areas, and involves himself in an imaginary polemic with Erwin Raisz.

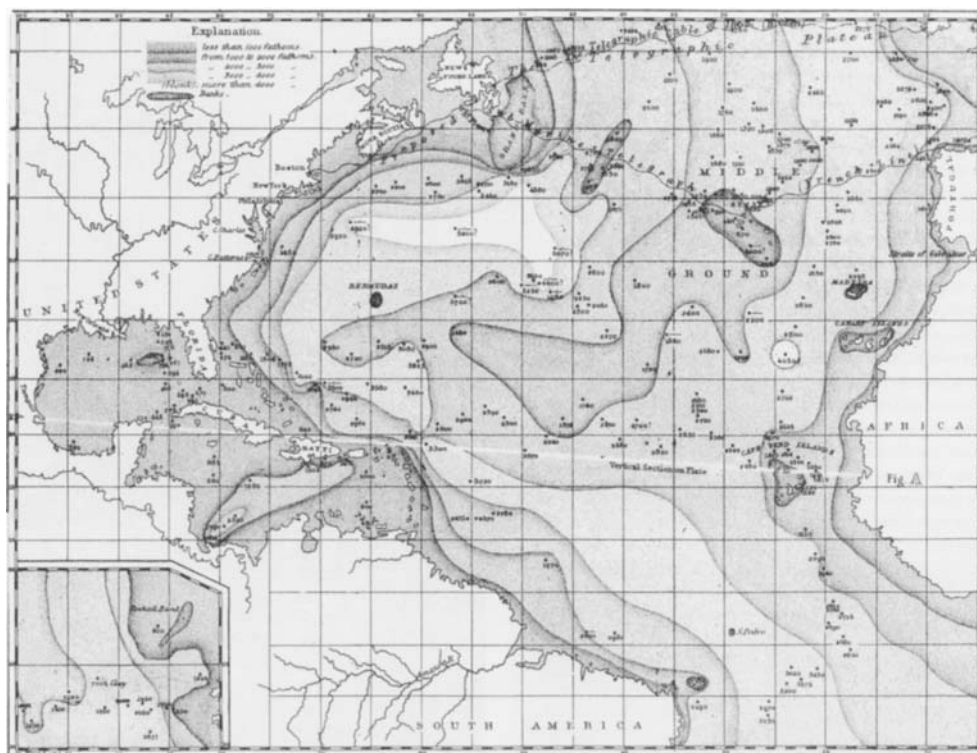
A tengermély ábrázolására igen korán – korábban, mint a szárazföldek ábrázolásánál – két, a mai értelemben is modern módszer alakult ki: egyrészt a kótált ábrázolás – amelynél a mért pontnak a térképen rögzített, mélységponttal jelölt helye mellett a mélységet jellemző mélységszám áll –, másrészt az izobatikus, a mélységvonalas ábrázolás. Az izobát az azonos mélységben fekvő pontokat összekötő izovonal. Ez utóbbi módszer kezdeteit a vízzel fedett felszínnek ábrázolására az 1500-as évek végére teszik. A kótált ábrázolás még régebbi, hiszen ez az alapja a batimetrikus ábrázolásnak. Ezért tűnik mai szemmel érthetetlennek, hogy egy tengerkutató-intézet munkatársai a tengerfenék-domborzat térképi megjelenítésére a sokkal egzaktabb mélységvonalas ábrázolás helyett – a 20. század közepén – a fiziografikus ábrázolásmódot választják. Hiszen éppen egy évszázaddal korábban, 1854-ben Matthew Fontaine Maury amerikai tengerésztiszt is már a mélységvonalas ábrázolást alkalmazta az Északi-Atlanti-óceán területéről készített híres térképe tengerfenék-ábrázolási módszerül (*1. ábra*).

Heezen és Tharp térképei a kényszer szülöttei, mivel a mért mélységadatok katonai okok miatt csak ilyen grafikus formában lehetett publikálni (*Menard, H. W.* 1986). Ez az időszak az USA-ban sem az enyhülés ideje... Némi iróniával Menard úgy jellemzi a helyzetet, hogy – amikor ő a csendes-óceáni olyan fenékhelyek számát, amelyek környezetükhöz viszonyítva 1000 m-es relatív magasságot is elérnek, 10000-re becsülte – az adatot a haditengerészet „előrelátóan” titkossá

---

<sup>57</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: terkepmuhely@t-online.hu

nyilvánította és letiltotta a publikálását. Egy másik helyen arról ír, hogy a hivatalnokok (a haditengerészeti alkalmazottak) csak nagy dolgokban tévednek: igaz, hogy az adatokat percnyi pontossággal szerkesztik fel a térképekre, de nem ritka az 1°-os vagy akár 10°-os eltérés. Különösen „veszélyes” a greenwichi hosszúsági kör és a dátumváltó környéke. „Még ma, a legutóbb kiadott déli-atlanti mélységtérképen is van egy olyan fenékhegy, amely jó távolságra van a greenwichi 0°-os meridiántól, de a rossz irányban” – írja a titkos minősítésű tengeri mélységvonalas térképek szerkesztésével kapcsolatban.



1. ábra Az Északi-Atlanti-óceán térképe Maury könyvéből  
a *Philipp's Atlas of Exploration*, 1996 nyomán  
Figure 1 The map of the North Atlantic Ocean from Maury's book  
after the *Philipp's Atlas of Exploration*, 1996

A mélységvonalas ábrázolás helyett alkalmazott, a mért mélységszelvek eredményeinek engedélyezett publikálását lehetővé tevő grafikus módszer – amelyet a tengerkutató geológusok és geofizikusok a haditengerészet bürokratai miatt hoztak létre –, képi megjelenését tekintve Erwin Raisznak, a magyar származású amerikai kartográfusnak a szárazföldi domborzat ábrázolására kialakított (*Raisz, E.* 1962) ún. trachographicus eljárásának (tájképi ábrázolós módszernek: *Irmédi-Molnár L.* 1970) felel meg. A két – a szárazföldi, illetve a tengeri dombor-

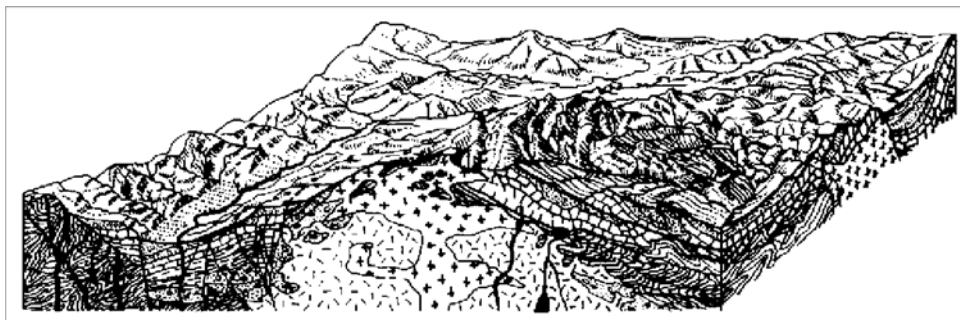


zat bemutatására született – módszer még a domborzattípus-kategóriák felállításában is hasonló.

## A RAISZ-FÉLE KATEGÓRIÁK A SZÁRAZFÖLDI DOMBORZAT ÁBRÁROLÁSÁRA

„A morfografikus vagy (föld)felszínforma-térképek ábrázolásmódszerét főként a kisméretarányú térképek készítéséhez fejlesztették ki. Mind a (lejtő)csíkozás, mind a szintvonalas domborzatábrázolás csak nagyméretarányú térképeken nyújt kielégítő képet – állítja a magyar származású amerikai térképész, **Raisz, E.** (1948, 1962) –, de kis méretarányban, ahol minden egyes hegyet nem ábrázolunk külön-külön, mindkét módszernél olyan nagymérvű generalizálást kell végrehajtani, hogy kifejező-képességüket elveszítik.” (Az állítást – a szintvonalas ábrázolásra vonatkozóan – később vitatom majd, de ez nem befolyásolja azt a tényt, hogy a tengerfenék térképi megjelenítésében nagy – és szerintem igen pozitív – szerepet kaptak az alább tárgyalt ábrázolásmódok).

A *morfografikus módszer* egészen új oldalról közelíti meg a domborzatábrázolás kérdését: ahelyett, hogy lejtőket (mint a csíkozás) vagy magasságokat, illetve magasságkülönbségeket (mint a szintvonalamódszer) ábrázolna, tájtypusokat mutat be, többé-kevésbé grafikus szimbólumokkal, amelyeket a madártávlati látképéből vezet le. Ez a módszer – mint arra **Raisz, E.** (1948) rámutat – a blokkdiagramokból származtatható, amelyeket a 19. század vége felé mások mellett *William Morris Davis* is alkalmazott a fiziografikus jellemzők kifejezésére.



2. ábra Bonyolult szerkezetű és kőzetösszetételű terület tömbszelvénye.

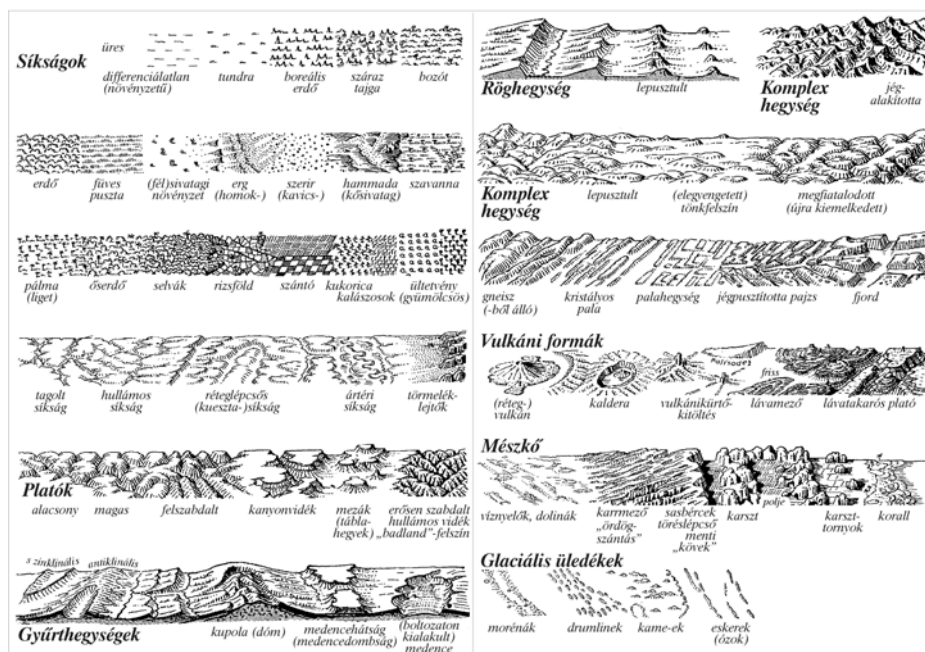
Raisz E. munkája. **Butzer, K. W.** (1986) nyomán

Figure 2 The block diagram shows a difficult structure and construction of rocks.

Erwin Raisz's work. After **Butzer, K. W.** (1986)

A *tömbszelvény* (2. ábra) a földkéreg egy részének perspektív képe, amelynek szélein a földtani szerkezetet mutat(hat)juk be metszetszerűen, a felszínnek pedig grafikus képét adja. Hogy a különböző felszínformatípusokat ábrázolni lehessen, bizonyos jelrendszert alkalmaznak, amely a harmadik dimenzió, a függőleges kiterjedés valamelyes szemléltetésére is használható. Maga William Morris

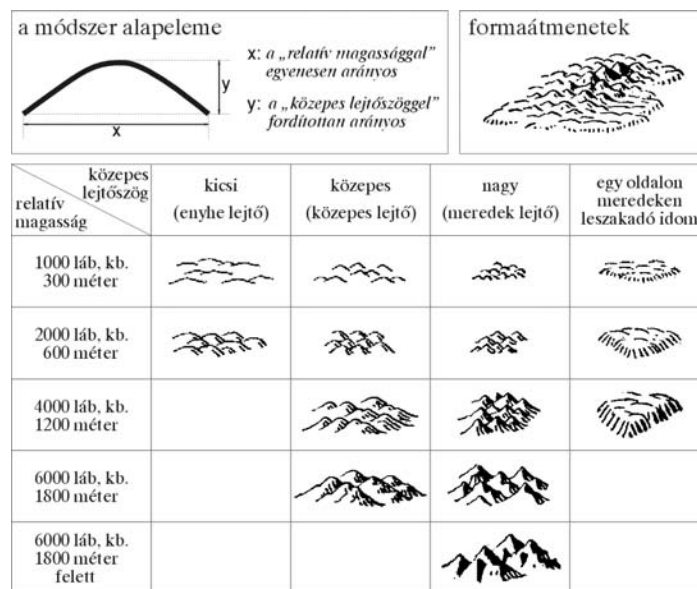
Davis is szerkesztett már ilyen térképeket. Az első ilyen stílusú komoly munka azonban A. K. Lobeck térképe 1921-ből: az Egyesült Államok *fiziografikus ábrázolása* (*Physiographic Diagram of the United States*). Ezt a módszert tökéletesítette később Raisz Erwin, amikor a földfelszín formáit 40 osztályba sorolva 1931-ben kialakította rendszerét (3. ábra). Tanulmánya *A térképi tájábrázolás fiziografikus módszere* címmel látott napvilágot (Raisz, E.: *The Physiographic Method of Representing Scenery on Maps*; Geog. Rev. Vol. 21, pp. 297–304, 1931, idézi: Raisz, E. 1948. p. 119).



3. ábra A fiziografikus tájábrázolás formaelemei Raisz E. (1948) szerint  
Figure 3 Element of landforms in the physiographic method of relief representation, after Raisz, E. (1948)

Egy másik, az ún. *trachografikus módszer*, a fiziografikushoz nagyon hasonló, de sokkal egyszerűbb domborzatábrázolási eljárás. Ez a módszer csupán a magasságkülönbség és a közepes lejtőszög mérhető ábrázolását kombinálja a grafikus hatással, ezért könnyen felfogható és értelmezhető.

Egy terület változatossága – szabdaltsága, tagoltsága – a hegyek magasságának és meredekségének viszonyától függ. A magasságot a völgytalptól a csúcsig „relatív magasságként”, a meredekséget pedig „közepes lejtőszöggel” jellemezhetjük. A módszer alapeleme tehát egy hegyforma oldalnézeti képét imitáló görbe vonal, amelynek magassága a valós magasságkülönbséggel egyenesen, az alapja pedig a közepes lejtőszöggel fordítottan arányos (4. ábra). Ez az eljárás is csak a kisméretarányú térképek ábrázolási módszere.

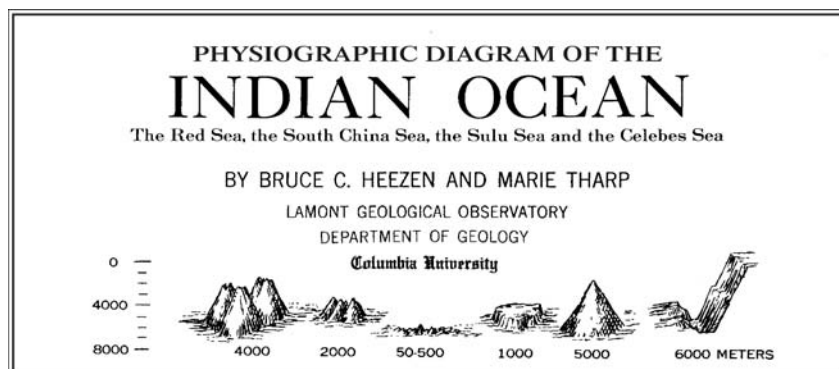


4. ábra A trachografikus ábrázolás alapjai **Raisz E.** (1948) szerint  
 Figure 4 Elements of the trachographic method of relief representation,  
 after **Raisz, E.** (1948)

## A KÉNYSZER SZÜLTE RÉGI-ÚJ ÁBRÁZOLÁS

Valójában az előbb ismertetett két módszer kombinációjának tekinthetjük a hidegháborús időszakban a Marie Tharp és Bruce C. Heezen által kialakított ún. *fiziografikus diagramokat*, melyek az 1950-es évektől sorra készültek, és amelyeknek alapelemeit a térképek címmezőjében jelmagyarázatként is megtalálhatjuk (5. ábra). A Raisz-féle rendszerrel lényegesen kevesebb alapformát különböztetnek meg – csupán az alapvető genetikai különbségek hangsúlyozása válik így módon lehetővé –, de érvényesítik a trachografikus eljárásnál alkalmazott szemléletes magasságkülönbség-bemutató kifejező módszerét is.

Elsőként, 1956-ban az Északi-Atlanti-óceán fiziografikus térképét adták közre a Bell Telefon Társaság szakfolyóiratában (*Physiographic Diagram of the North Atlantic Ocean – Part I*). Ezt az Amerikai Földtani Társulat 1959-ben újrainyomatta. A kedvező fogadtatás eredményeképpen 1961-ben elkészült a Déli-Atlanti-óceán térképe is (*Physiographic Diagram of the South Atlantic Ocean, Geological Society of America, 1961*) (6. ábra). A végéhez közeledő Nemzetközi Indiai-óceáni Expedíció hívta életre az Indiai-óceán térképét 1964-ben (*Physiographic Diagram of the Indian Ocean*). Majd a *Physiographic Diagram of the North Atlantic Ocean (Revised)*, 1968-ban és a *Physiographic Diagram of the Western Pacific Ocean*, 1971-ben következtek a sorban.



5. ábra A Tharp- és Heezen-féle fiziografikus formaelemek a tengerfenék-domborzat ábrázolására  
Figure 5 Elements of the sea floor in the physiographic method of M. Tharp and B. C. Heezen



6. ábra Részlet Heezen és Tharp Physiographic Diagram of the South Atlantic Ocean című térképéből, **Heezen, B. C. – Ewing, M.** 1965 nyomán  
Figure 6 Detail of the Physiographic Diagram of the South Atlantic Ocean by Heezen and Tharp. After **Heezen, B. C. – Ewing, M.** 1965

## A POLITIKAI ENYHÜLÉS HATÁSA: NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉS NEM VÁRT SIKERT HOZ AZ ÚJ ÁBRÁZOLÁS TOVÁBBFEJLESZTÉSE

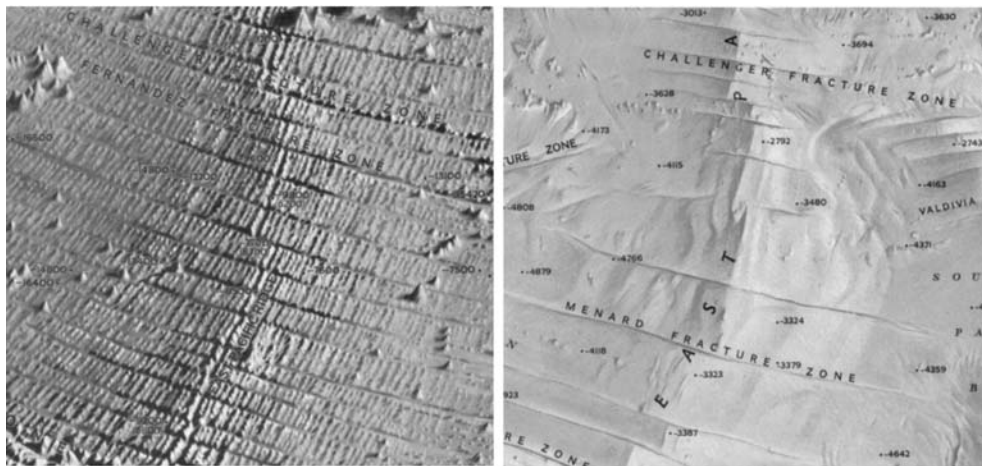
A Nemzetközi Indiai-óceáni Expedícióhoz nemcsak a sorozat folytatódása kötődik, hanem egy új stílus, a *festett ábrázolás* megjelenése is. A *National Geographic Magazine* az expedícióról szóló cikkéhez szeretett volna az óceánt ábrázoló térképet, de inkább valami festményszerűt, semmint a Tharp-féle grafikus rajzokat. Ilyen módon kapott megbízást az osztrák tájképfestőművész *Heinrich Berann* az Indiai-óceán fenékdomborzatának megfestésére, s a folyóirat konzu-

lensnek Heezent és Tharpot kérte fel. A térképeket *Leo J. Boberschmidt* szerkesztette.

Az 1967-ben megjelent munka – az *Indian Ocean Floor* –, olyan nagy visszhangot váltott ki az olvasóközönség széles köreiből, hogy új sorozat született: az *Atlantic Ocean Floor* 1968-ban, a *Pacific Ocean Floor* 1969-ben, az *Arctic Ocean Floor* 1971-ben, az *Antarctic Ocean Floor* 1975-ben, s végül a *World Ocean Floor* 1977-ben látott napvilágot. A kiadó alkalmazta ezt az ábrázolási módot az 1981-ben megjelent, átdolgozott világtalaszában is (*National Geographic Atlas of the World*). Itt azonban a „madártávlati” kép nézőpontja gyakorlatilag a végtelenbe emelkedik, a merőleges rálátást biztosítva így módon. Az atlasz adott lapjain, a szárazföldi területeken ún. természeti színezést – a természetes növénytakarót idéző képet – alkalmaztak.

Az 1990-es években a sorozat újraindult, *World Ocean Floors* címmel. Térképpárban jelentek meg az óceánok (zárójelben a festőművész neve): az *Arctic Ocean* (*Tibor G. Toth*) és az *Atlantic Ocean* (*John A. Bonner*) 1990 januárjában, az *Indian Ocean* (*Tibor G. Toth*) és a *Pacific Ocean* (*John A. Bonner*) pedig 1992. júniusában.

Ezek a térképek már helyesbítették a Keleti-Csendesóceáni-hát ábrázolásánál a térképészeti extrapoláció miatt korábban keletkezett hibákat (7a-b. ábra). Térképészeti extrapolációnak azt az eljárást nevezzük, melynek során egy felméréssel megismert terület morfológiai sajátosságait egy még fel nem mért területre vetítjük, kisméretarányú térképi ábrázolás során. Az alapjául a két területen észlelt hasonló geofizikai jellemzők szolgálnak.



7. ábra A Keleti-Csendesóceáni-hát déli részének egy szakasza

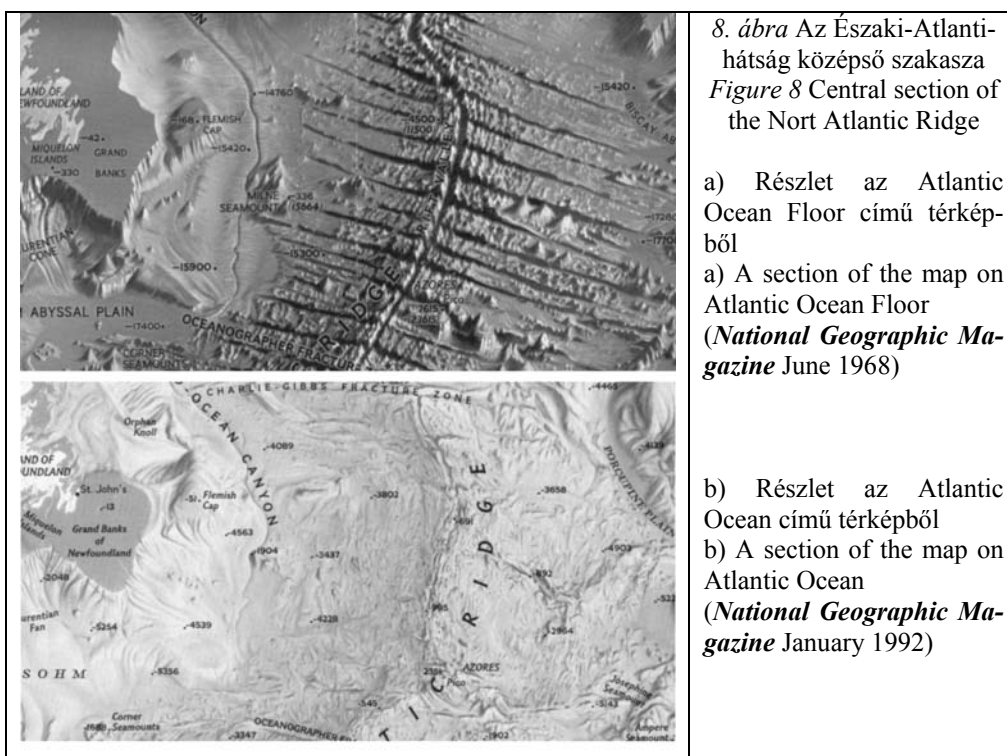
a) Részlet a „Pacific Ocean Floor” c. és b) Részlet a „Pacific Ocean” c. térképből

Figure 7 A segment of the southern part of the East Pacific Rise

a) Detail of the map on „Pacific Ocean Floor” b) A portion of the map on „Pacific Ocean”

*National Geographic Magazine* October 1969 June 1992

Úgy mint a hátságvidéken észlelt szabályos (a hátság tengelyre merőleges mágneses anomália-sávok megléte + szeizmikus aktivitás (földrengések). Az új feldolgozás ugyanakkor más hátságterületekre a korábban – szerintem helyesen – alkalmazott, kifejező ábrázolás visszafogottabb, kevésbé markáns voltát eredményezte (8a-b. ábra). Említésre érdemes viszont a magyar (származású) szakemberek előtérbe kerülése, nemcsak a művésztérképészek (mint Tóth G. Tibor), de a tudományos szakértők között is. A konzulensek sorában olvashatjuk *Peter H. Molnar* és *Peter A. Rona* nevét. Forrástérképnek ekkor már a *GEBCO*-t, *Az óceánok általános mélységtérképét* jelölik.



Már az első festett *National Geographic* térképsorozat megjelenése arra ösztönözte a kiadókat, hogy hasonló térképekkel lépjenek piacra. Ezek egyike hazánkban a Kartográfiai Vállalatnál elkészített, szakmai berkekben csak festett világtérképként ismert alkotás, 'A Föld felszíne' volt (9. ábra). A megjelenés dátuma 1985, de a háttértérkép-szerkesztés, majd a festés munkálatai egészen az 1980-as évek elejéig nyúlnak vissza. (Ez a kiadvány is a Keleti-Csendesóceáni-hát hibás ábrázolását adja még.)



9. ábra A Föld felszíne című térkép részlete  
*Figure 9 Detail of the map titled 'The surface of the Earth'*  
(*Kartográfiai Vállalat* 1985)

#### KÉPZELETBELI VITA RAISZ ERWINNEL

Már a nagyméretarányú térképek hegyvidéki területein kitűnik, hogy létezik szintvonalplasztika. Az egymáshoz viszonyítva hol közelebb, hol távolabb futó vonalak „árnyékhatása” sugallja a domborzat magassági (és lejtőmeredekségi) viszonyait. Még hangsúlyosabb ez, ha magasságiréteg-színezés (hipszometria) vagy árnyékolás (summer) segíti a képalkotást.

Hasonló a helyzet a kisméretarányú térképek esetén is. A méretarány függvényében megfelelően kiválasztott értékközű szintvonalrajz (a helyes vertikális generalizálás); és a formák jellegét, genetikáját jól tükröző szintvonalvezetés (a korrekt horizontális generalizálás) segítségével a kisméretarányú szintvonalrajz is plasztikus képet mutat – nem veszti el „kifejezőképességét”, amely azután a már említett módszerekkel tovább fokozható.

Az 1984-ben a Kartográfiai Vállalatnál beinduló tengerekkel kapcsolatos kutatássorozat egyik jelentős eredménye az 1990-ben befejezett (próbanyomatként kinyomtatott), a szerző által szerkesztett *A Föld szilárd felszíne* című térkép, amely módot ad a korábban jelzett, Raisz Erwinnel folytatandó képzeletbeli vitára (10. ábra).

Korábban gyakran hangoztatott vélemény volt az is, hogy nem szerencsés a nyomásban vonalas elemként is (nemcsak színhatárként) megjelenő magasság- és mélységvonalak alkalmazása együtt a summerrel (a domborzatárnyékolással), mert a vonalak széttörik annak plasztikáját. Ezt már az 1984-es kutatási munka mintaszelvényeinek elkészítésével cáfoltuk a Kartográfiai Vállalatnál, s ennek megfelelően a cég a gyakorlati munka során is alkalmazta a szintvonalakat, mind a négy (magyar, angol, német és cseh) nyelven kiadott 25 cm átmérőjű természetföldrajzi

földgömb (11. ábra), mind pedig a két (magyar és angol) nyelven megjelölt 40 cm átmérőjű szétszedhető szerkezeti Földmodell (12. ábra) esetében, amely a TANÉRT megrendelésére készült dr. Hajdú Lajos debreceni földrajztanár újítási javaslata alapján. A térképészeti feldolgozást Márton Mátyás vezette, felajánlva az új 25 cm-es gömb korszerű szárazföldi és tengeri domborzatrajzi anyagának felhasználási lehetőségét.



10. ábra Az Északi-Atlanti-hátság déli részének egy szakasza.

A Föld szilárd felszíne című térkép részlete

Figure 10 A section of the southern part of the North Atlantic Ridge.

Detail of the map on The solid surface of the Earth

(Kartográfiai Vállalat 1990)

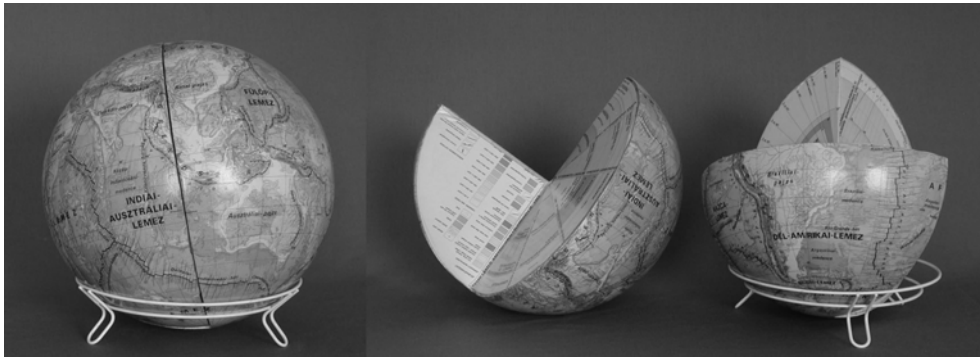


11. ábra A 25 cm átmérőjű természetföldrajzi gömb

Figure 11 Physical Globe of the Earth with a diameter of 25 cms

(Kartográfiai Vállalat 1985-1986)





12. ábra A 40 cm átmérőjű földgömb, amely a legjobb szemléltető eszköz címet nyerte el a Nemzetközi Térképészeti Társulás konferenciáján Budapesten 1989-ben

Figure 12 Detachable Globe of the Earth with a diameter of 40 cm-s won the prize of 'The best visual aid' in the Budapest conference of the International Cartographic Association in 1989 (*Kartográfiai Vállalat* 1986)

## IRODALOM

- Butzer, K. W.** 1986. A földfelszín formakincse. Gondolat, Budapest.
- Heezen, B. C. – Ewing, M.** 1965. The Mid-Oceanic Ridge. In: **Hill, M. N.** (ed.). The Sea. Vol. 3. John Wiley&Sons, New York–London.
- Irmédi-Molnár L.** 1970. Térképalkotás. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Menard, Henry W.** 1986. The Ocean of Truth. Princetown University Press, Princetown.
- National Geographic Atlas of the World.** National Geographic Society, Washinton, D. C. 1981.
- Philip's Atlas of Exploration.** Reed International Books Ltd, 1996. (Magyarul is: Philip's A nagy felfedezések atlasza. Officina Nova–Magyar Könyvklub, Budapest. 1998) p. 202.
- Raisz, E.** 1948. General Cartography. McGraw-Hill Book Company Inc, New York–Toronto–London.
- Raisz, E.** 1962. Principles of Cartography. McGraw-Hill Book Company Inc, New York–Toronto–London.

# A CONTRIBUTION TO THE THERMAL BIOCLIMATE OF HUNGARY – MAPPING OF THE PHYSIOLOGICALLY EQUIVALENT TEMPERATURE<sup>58</sup>

ANDREAS MATZARAKIS<sup>59</sup> – ÁGNES GULYÁS

**Abstract:** The thermal bioclimate is described here through the Physiologically Equivalent Temperature (PET). PET is a thermal index, which is based on the energy balance of the human body. It describes the effect of the thermal environment on humans. In this study, maps were created that show the geographical distribution of PET values in January and July for the area of Hungary. For the further analysis of the thermal bioclimate, data of the synoptical network for Szombathely station, recorded from 1996 to 2000 has been used. The produced maps and data can be used for various approaches in applied climatology i.e. tourism or detection of extreme biometeorological events and areas.

## INTRODUCTION

For the bioclimatic evaluation of a specific location or area not only single meteorological parameter is required, but a complex evaluation of the effects of climate conditions and thermo-physiological values in order to describe the effects of the thermal environment on humans. Several models and indices were developed to calculate the extent of thermal stress during the last decades. The earlier bioclimatic indices (Discomfort Index, Windchill, thermohygrometric index-THI) consider only some meteorological parameters (*Thom, E. C.* 1959, *Steadman, R. G.* 1971, *Unger J.* 1999, *Matzarakis, A. et al.* 2004). New models, based on human energy balance equation, produce so-called comfort indices – for example Predicted Mean Vote-PMV, Physiological Equivalent Temperature-PET, Outdoor Standard Effective Temperature-OUT\_SET\* – to evaluate the thermal stress on the body (*Fanger, P. O.* 1972, *Jendritzky, G. et al.* 1990, *Höppe, P. R.* 1993, 1999, *VDI* 1998, *Matzarakis, A. et al.* 1999, *Spagnolo, J. – de Dear, R.* 2003). These indices can be applied in different time and spatial resolutions (*Jendritzky G. et al.* 1990, *Matzarakis, A. et al.* 1999, *Koch, E. et al.* 2005). For example, describing a small area (e.g. surroundings of a building, part of a street), with fine resolution can be useful for architects and urban designers (*Matzarakis, A.* 2001, *Mayer, H. – Matzarakis, A.* 1998). Micro-scale studies (e.g. bioclimatological description of a

---

<sup>58</sup> The work of Ágnes Gulyás was supported by the Baden-Württembergisches Landesstipendium. Thanks to Nikola Sander for proofreading and editing the manuscript. Thanks to the Central Institute of Meteorology and Geodynamics, Vienna for providing the data for the stations in the framework of the ACTIVE project.

<sup>59</sup> Meteorological Institute, University of Freiburg. 79085 Freiburg im Breisgau, Germany. E-mail: andreas.matzarakis@meteo.uni-freiburg.de

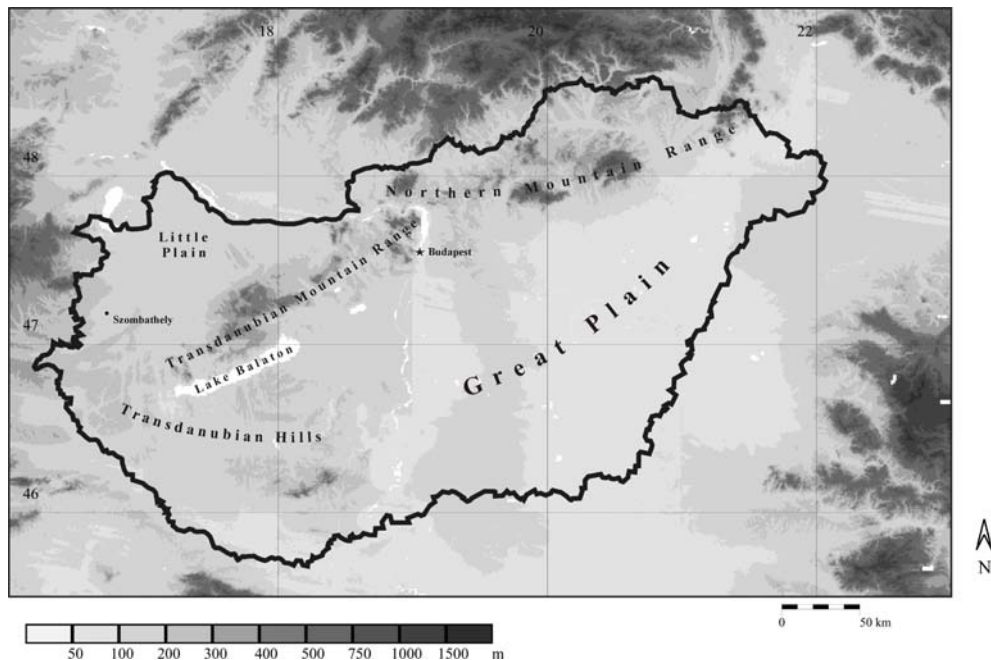
town) provide data for urban planning (*Unger J. et al.* 2005). Examining even larger areas (eg. a whole region or country) has not only scientific value: the results of these studies can be the basis of planning regional recreation and tourism development (*Mayer, H. – Matzarakis, A.* 1997, *Matzarakis, A. et al.* 1999, *Matzarakis, A. et al.* 2004).

The aim of this study is to present a bioclimatic analysis of Hungary by means of bioclimatical mapping with the aid of geo-statistical methods. The present study links geographical information (*Hastings, D. A. et al.* 1999) with climatological data (*New, M. et al.* 1999, 2000, 2002) in order to generate a spatial distribution of PET values of a region. The calculation of PET is performed with the aid of the RayMan Model, which calculates the thermal indices mentioned above (*Matzarakis, A. et al.* 2000, 2006).

## STUDY AREA AND METHODS

### *Study area*

Although the original study was done for a larger area, this paper focuses on the description of bioclimatic properties in Hungary (the national border is marked with black line – *Figure 1*).



*Figure 1* Geographical location and topography of Hungary  
(the numbers are northern latitudes and eastern longitudes in degrees)

Hungary is situated in the Carpathian Basin almost in the centre of Europe between the latitudes 45° 48' N and 48° 35' N, longitude 16° 05' E and 22° 58' E with an area of 93,030 km<sup>2</sup>. As *Figure 1* shows, it has three basic relief types: the low-lying regions (under 200 m above sea level) of the Great Plain in the east, centre and south-east, and of the Little Plain in the north-west, which together cover for two-thirds of Hungary's territory. There is the Northern Mountain Range (Északi-középhegység); and the mountainous (Transdanubian Mountain Range – Dunántúli-középhegység) and hilly regions of Transdanubia in the west and south-west (Transdanubian Hills – Dunántúli-dombság).

The main characteristics of Hungary's climate and the frequent fluctuations in climatic factors are greatly due to the central position in Europe. Namely, Hungary is situated at the 'crossroads' of the East-European continental, the West-European oceanic and the subtropical Mediterranean climatic zones (**Pécsi, M. – Sárfalvi, B.** 1964).

Using Köppen's classification, Hungary fits in the climatic regions *Cf*, which is characterized by a temperate warm climate with a rather uniform annual distribution of precipitation. Its annual mean temperature is 10.4°C (in Budapest/Lőrinc), the amount of precipitation is 516 mm. These values show little variance across the country due to the limited variation in topography (**WMO** 1996).

#### *Applied bioclimatic index*

In this study one of the most widely used bioclimatic index, the PET is used, as it has a widely known unit (°C) as an indicator of thermal stress and thermal comfort. This makes the results easily understandable and comprehensible for potential users. This is especially the case for planners, decision-makers, and even the public who might be not familiar with modern human-biometeorological terminology. PET evaluates the thermal conditions in a physiologically significant manner (**Höppe, P. R.** 1999, **Matzarakis, A. et al.** 1999). It is defined as the air temperature at which the human energy budget for the assumed indoor conditions is balanced by the same skin temperature and sweat rate as under the actual complex outdoor conditions to be assessed. PET enables various users to compare the integral effects of complex thermal conditions outside with their own experience indoors (*Table 1*). In addition PET can be used all year and in different climates (e.g. **Höppe, P. R.** 1999, **Mayer, H. – Matzarakis, A.** 1997). Meteorological parameters influencing the human energy balance, such as air temperature, air humidity, wind speed and short- and longwave radiation, are also represented in the PET values. PET also considers the heat transfer resistance of clothing and the internal heat production.

*Table 1* Physiologically Equivalent Temperature (PET) for different grades of thermal sensation and physiological stress on human beings (during standard conditions: heat transfer resistance of clothing: 0.9 clo internal heat production: 80 W)  
(*Matzarakis, A. – Mayer, H.* 1996)

PET (°C)	Thermal sensation	Physiological stress level
4	very cold	extreme cold stress
8	cold	strong cold stress
13	cool	moderate cold stress
18	slightly cool	slight cold stress
23	comfortable	no thermal stress
29	slightly warm	slight heat stress
35	warm	moderate heat stress
41	hot	strong heat stress
	very hot	extreme heat stress

#### *RayMan model*

One of the recently used radiation and bioclimate models, RayMan, is well-suited to calculate radiation fluxes (e.g. *Mayer, H. – Höppe, P. R.* 1987, *Matzarakis, A.* 2002), and thus, all our calculations for  $T_{mrt}$  and PET were performed using this model. The RayMan model, developed according to the Guideline 3787 of the German Engineering Society (*VDI* 1998) calculates the radiation flux in easy and complex environments on the basis of various parameters, such as air temperature, air humidity, degree of cloud cover, time of day and year, albedo of the surrounding surfaces and their solid-angle proportions.

The main advantage of RayMan is that it facilitates the reliable determination of the microclimatological modifications of different urban environments, since the model considers the radiation modification effects of the complex surface structure (buildings, trees) very precisely. Beside the meteorological parameters, the model requires input data on surface morphological conditions of the study area and on personal parameters.

#### *Data*

The used climate data for this analysis was provided by the data collation program at the Climatic Research Unit (*New, M. et al.* 1999, 2000, 2002). The required data for the thermal bioclimate analysis -these are air temperature, relative

humidity, sunshine and wind speed- are available at monthly resolution for the climate period 1961 to 1990 at ten minute resolution for the specific area. The calculated PET grid values have been used as dependent variable. They have been recalculated into a higher spatial resolution (1 km) through the use of geo-statistical methods (independent variables were latitude, longitude and elevation). For this purpose the digital elevation data of the GLOBE data set (*Hastings, D. A. et al. 1999*) was used.

An additional analysis has been performed for the selected station (i.e. Szombathely) for the period 1996 to 2000 for 12 UTC in order to describe the thermal bioclimate conditions more analytically on daily basis.

## RESULTS

### *Spatial distribution of PET in Hungary*

From the produced monthly and seasonal maps, only one for the winter period (January), and one for the summer period (July) are presented here. The statistical relationship is very high ( $r > 0.9$ ) for all months and seasons.

The spatial distribution of the average PET in January for the period of 1961-1990 is shown in *Figure 2*. The orographical situation of Hungary is not diverse: most of the country lies on plains below 200 m latitude, thus the bioclimatic conditions are relatively homogeneous. The whole country is categorised as being subject to extreme cold stress levels. The regional differences are not more than 5°C. The lowest PET values (-9°C) can be observed in the areas with higher latitude, especially in the Northern Mountain Range. Due to the effect of the oceanic climatic zone, the winter is milder in Transdanubia. This is the main reason why the PET values are not so low (-7, -8°C) in the Transdanubian Mountain Range than in the Northern Mountain Range.

The southern situated Transdanubian Hills have the highest monthly average PET values in the country, partially due to the mediterranean influence. Towards the eastern borders of the country, the PET values are decreasing due to the increasingly continental (and Carpathian) climate. The cold stress increases towards the north and north-eastern borders of the country.

*Figure 3* shows the spatial distribution of the average PET values for July during the examined time frame. The  $\Delta$ PET is higher in this month than in January (11°C) and covers three stress levels (*Table 1*). In July, however, the bioclimatic situation in the plains are more homogeneous than in January. There is a maximum PET value of 24°C in the whole Great Plain. The only exceptional area is the north-eastern region near the Ukrainian border, where the close proximity of the Carpathian Mountains and the higher air humidity caused by the quite numerous streams and rivers reduce the heat stress. The areas free of heat stress are the terrains above 200-400 m above sea level, where the thermal sensation is

“comfortable” (Table 1). The PET values are further decreasing in the mountains to the “slightly cool” thermal sensation (15-16°C).

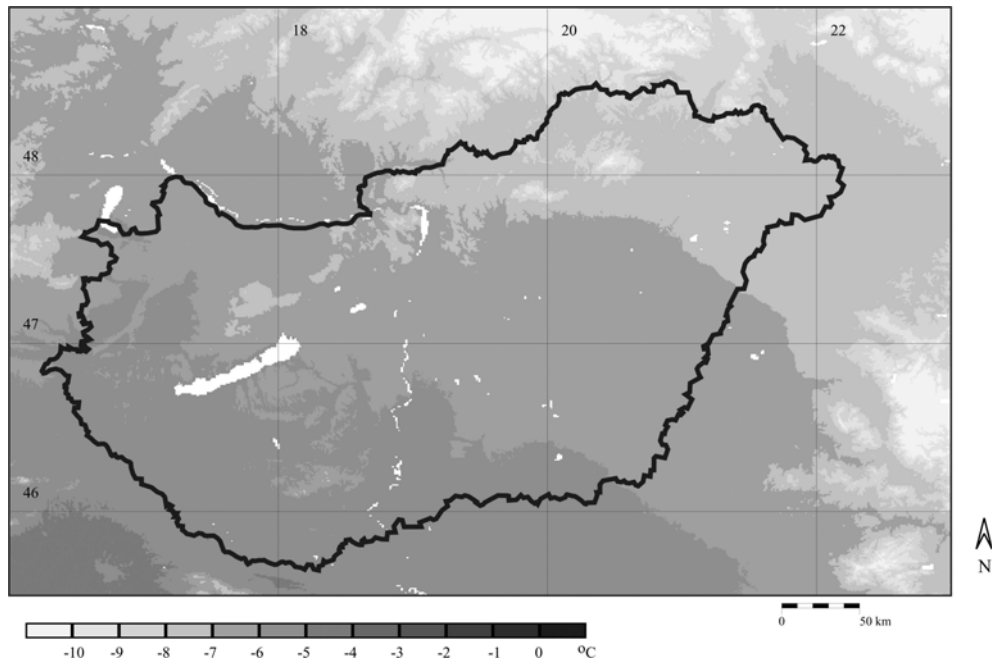


Figure 2 Geographical distribution of PET for January

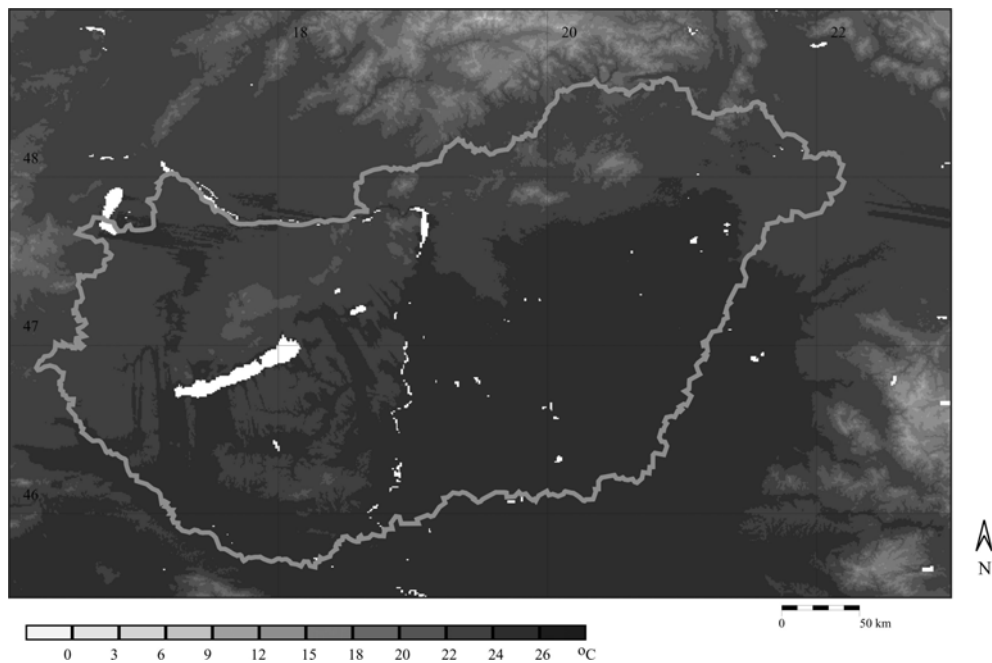


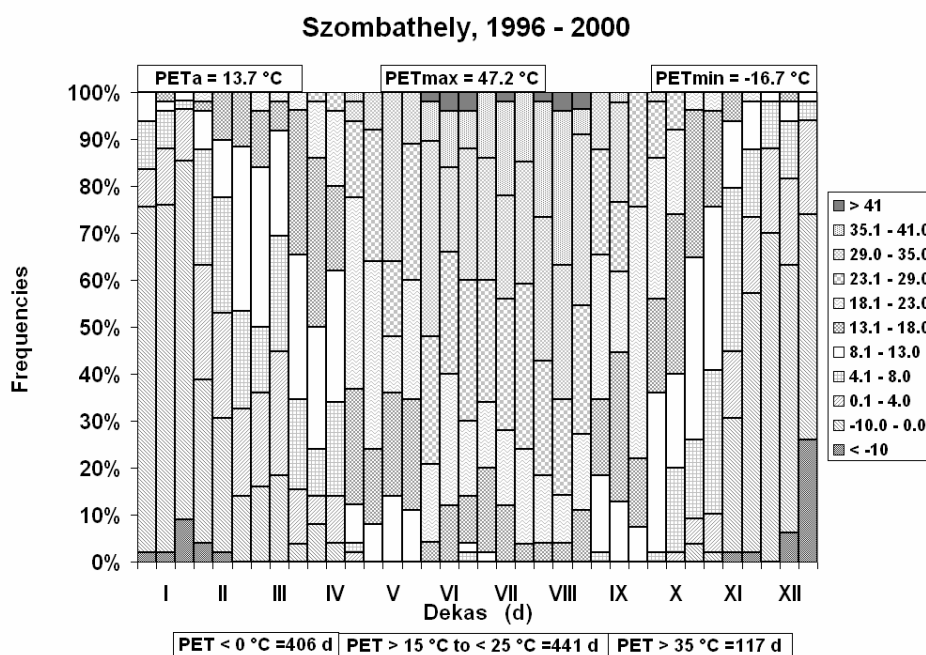
Figure 3 Geographical distribution of PET for July

It should be noted that the coastline of Lake Balaton, one of Hungary's most popular tourist destination, shows the lowest cold stress level in January. The situation is different in summer, when the heat stress is high around the lake, especially on the northern coast which is surrounded by mountains. This situation, which is caused by the southern exposure and the reflexion from the water surface, creates ideal circumstances for water-based recreational activities.

#### *Selected station*

An additional analysis that has been performed with the PET index, based on daily meteorological values of a certain location, provides an opportunity for a more detailed analysis of the bioclimatic situation of the selected area. The chosen meteorological station (Szombathely) is situated close to the western border of the country in proximity to the Alps. Its climate is characterised by the oceanic effect throughout the year.

The bioclimatic diagram (*Figure 4*) gives information on the percentages of different bioclimatic classes of PET, plotted in decas (10 days intervals) during the whole year, based on the data measured data for 12 UTC in the period of 1996-2000.



*Figure 4* Bioclimate diagram for Szombathely for 1996 to 2000 for 12 UTC

The diagram also shows the following values:

- the mean PET value in the examined time period (PETa)
- the maximum PET value in the examined time period (PETmax)



- the minimum PET value in the examined time period (PET<sub>min</sub>)
- the amount of days for the examined period with PET < 0°C, PET between 15°C and 25°C and PET > 35°C.

The climate data obtained for Hungary show that January has the lowest average mean temperature (*WMO* 1996). However, the lowest PET values (most extreme cold stress) were calculated with the highest probability in Szombathely in December and January. It is also important to note that the first days with moderate heat stress occurred in spring; heat stress becomes even more intense in May. The possible reason for this phenomenon is the increasing continental effect that occurs in the Carpathian Basin, resulting in shortened transitional seasons (spring and autumn). This effect cannot be masked by the western location of the examined meteorological station. The frequency of the days with strong and extreme heat stress (PET > 35°C) is constantly increasing during the summer months and reaches the highest values in the first decas of August. The amount of days with PET > 35°C for the examined period is 117. These days occur from the end of April and often continue until the end of September. The bioclimatic data clearly shows the presence of several days with comfortable thermal sensation in early autumn (“Indian Summer”). The second and third decas of September show higher numbers of days with slight and moderate heat stress.

## CONCLUSIONS

Spatial data are required in order to describe and analyse the bioclimate of regions or areas. The methods exist, and the thermal indices based on the energy balance of humans present an appropriate method.

Bioclimate maps can be produced by existing gridded data and geo-statistical methods for meso scale and micro scale resolution for a region. When applying a time resolution of several months, it is impossible to discover the whole range of thermal bioclimate conditions, especially in extreme events. Extreme conditions can be analysed through the use of data from synoptical or climatological networks.

Because of the used ten days intervals, which are more detailed than monthly resolutions and also more relevant not only for recreation and tourism, the presented bioclimate diagram constitutes a highly effective method.

For the bioclimate of Hungary the produced maps presents a first approach in the field of high resolution maps, which can be helpful for diverse issues like human health and tourism. Additionally, periods of extreme cold and heat waves can now be detected.

The climate becomes more continental towards north, north-east throughout the country. This is represented in the bioclimatic properties of the examined area: the thermal stress tends towards the extremities also in summer and winter.

## REFERENCES

- Fanger, P. O.** 1972. Thermal comfort. New York Mc Graw-Hill.
- Hastings, D. A. – Dunbar, P. K. – Elphinstone, G. M. – Bootz, M. – Murakami, H. – Maruyama, H. – Masaharu, H. – Holland, P. – Payne, J. – Bryant, N. A. – Logan, T. – Muller, J.-P. – Schreier, G. – MacDonald, J. S.** (eds.) 1999. The Global Land One-kilometer Base Elevation (GLOBE) Digital Elevation Model, Version 1.0. National Oceanic and Atmospheric Administration, National Geophysical Data Center, 325 Broadway, Boulder, Colorado 80303, U.S.A. Digital data base on the World Wide Web. (<http://www.ngdc.noaa.gov/mgg/topo/globe.html>).
- Höppe, P. R.** 1993. Heat balance modelling. *Experientia* 49. pp. 741-745.
- Höppe P. R.** 1999. The physiological equivalent temperature – a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *Int. J. Biometeorol.* 43. pp. 71-75.
- Jendritzky, G. – Menz, H. – Schirmer, H. – Schmidt-Kessen W.** 1990. Methodik zur raumbezogenen Bewertung der thermischen Komponente im Bioklima des Menschen (Fortgeschriebenes Klima-Michel-Modell). Beitr. Akad. Raumforsch. Landesplan. No. 114.
- Koch, E. – Marktl, W. – Matzarakis, A. – Nefzger, H. – Rudel, E. – Schunder-Tatzber, S. – Zygmontowski, M.** 2005. Klimatherapie in Österreich. Broschüre zu den Potentialen der Klimatherapie in Österreich. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit.
- Matzarakis, A.** 2001. Die thermische Komponente des Stadtklimas. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg Nr. 6.
- Matzarakis, A.** 2002. Validation of modelled mean radiant temperature within urban structures. AMS Symposium on Urban Environment, Norfolk. 7.3.
- Matzarakis, A. – Mayer, H.** 1996. Another kind of environmental stress: Thermal stress NEWSLETTERS No. 18, WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control. 7-10.
- Matzarakis, A. – Mayer, H. – Izionon, M.** 1999. Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology* 43. pp. 76-84.
- Matzarakis, A. – Rutz, F. – Mayer, H.** 2000. Estimation and calculation of the mean radiant temperature within urban structures. In: De **Dear R. J. – Kalma J. D. – Oke T. R. – Auliciems, A.** (eds.). *Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the Millenium*. Selected Papers from the Conference ICB-ICUC'99, WCASP-50, WMO/TD No. 1026, Sydney 2000. pp. 273-278.
- Matzarakis, A. – de Freitas, C. – Scott, D.** (eds.) 2004. *Advances in tourism climatology*. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg Nr. 12.
- Matzarakis, A. – Rutz, F. – Mayer, H.** 2006. Modelling Radiation fluxes in easy and complex environments – Application of the RayMan model. *Int. J. Biometeorol.* (submitted).
- Mayer, H. – Höppe, P.** 1987. Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology* 38. pp. 43-49.
- Mayer, H. – Matzarakis, A.** 1997. The urban heat island seen from the angle of human-biometeorology. *Proceed. Int. Symposium on Monitoring and Management of Urban Heat Island*, Fujisawa, Japan. pp. 84-95.
- Mayer, H. – Matzarakis, A.** 1998. Human-biometeorological assessment of urban microclimates' thermal component. *Proceedings of the Int. Symposium on Monitoring and Management of Urban Heat Island*. Fujisawa, Japan. pp. 155-168.
- New, M. – Hulme, M. – Jones, P.** 1999. Representing twentiethcentury space-time climate variability. Part I: Development of a 1961–90 mean monthly terrestrial climatology. *J. Climate* 12, pp. 829-856.

- New, M. – Hulme, M. – Jones, P.** 2000. Representing twentieth century space-time climate variability. Part II: Development of 1901-1996 monthly grids of terrestrial surface climate. *J Climate* 13. pp. 2217-2238.
- New, M. – Lister, D. – Hulme, M. – Makin, I.** 2002. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Climate Research* 21. pp. 1-25.
- Pécsi, M. – Sárfalvi, B.** 1964. *The Geography of Hungary*. Budapest. Corvina Press. 8°. xii, 299 p.
- Spagnolo, J. – de Dear, R.** 2003. A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment* 38. pp. 721-738.
- Steadman, R. G.** 1971. Indices of windchill of clothed person. *J. Appl. Meteorology* 10. 674-683.
- Thom, E. C.** 1959. The Discomfort Index. *Weatherwise* 12. pp. 57-60.
- Unger, J.** 1999. Comparisons of urban and rural bioclimatological conditions in the case of a Central-European city. *Int. J. Biometeorol.* 43. pp. 139-144.
- Unger, J. – Gulyás, Á. – Matzarakis, A.** 2005. Eltérő belvárosi mikrokörnyezetek hatása a humán bioklimatikus komfortérzetre. (Effects of the different inner city micro-environments on the human bioclimatological comfort sensation). *Légekör* 50. pp. 9-14.
- VDI** 1998. Methods for the human-biometeorological assessment of climate and air hygiene for urban and regional planning. Part I: Climate. VDI guideline 3787. Beuth, Berlin.
- WMO** 1996. Climatological normals (CLINO) for the period 1961-1990. WMO/OMM–No. 847, Geneva.

## A KIBERTÉR, MINT ÚJ FÖLDRAJZI TÉR<sup>60</sup>

MÉSZÁROS REZSŐ<sup>61</sup>

### CYBERSPACE AS A NEW GEOGRAPHICAL SPACE

**Abstract:** Presently we are witnessing the emergence of a new kind of cyberspace. This cyberspace is beyond the monitors of personal computers occupying the endless network of interconnected pc-s. As the nominator Gibson put it, the cyberspace is a special data matrix or "data landscape" where the individuals and companies successfully an interactive connection with the available information, and even buy and sell the gained information. The expression is used by a large variety of groups with a meaning suited to their needs.

The cyberspace is the working arena for globalization but many other smaller regional and local tasks as well. Yet it is most influential on the existing social standards and relations.

A földrajztudomány által használt térkategóriák fontossági sorrendbe állítása nem egyszerű feladat. Manapság is állandó vita tárgyát képezi, hiszen egy-egy tudományág gyakran éppen az általa használt térkategóriákkal igyekszik bizonyítani saját identitását és fontosságát.

*Couclelis, H.* (1992) szerint a térfelfogás megközelítésekor abból érdemes kiindulni, hogy a tér egyszerre kiterjedt és behatárolt, egyszerre a tárgyak között elterülő, ugyanakkor a tárgyakat tartalmazó, egyszerre anyagmentes, ugyanakkor az anyag segítségével meghatározható; de időtartam és időköz is egyben. A tér részét képezi a világ meghatározásának. Ezért a tér fogalma inkább tárgya a filozófiának, mint a gyakorlati kutatásoknak.

*Kant* híres térfelfogása (a tér az emberi tudás olyan veleszületett előfeltétele, ami lehetővé teszi a tényleges világ megértését) az euklideszi geometriára összpontosított, amit később elvetettek, de a tér ténylegességén kívüli jellegére vonatkozó érvei még ma is a tudományos eszmecserék középpontjában állnak. Attól függetlenül, hogy egyetértenek-e Kanttal vagy sem, a geográfusoknak foglalkozniuk kell a tér fogalmával.

A geográfusok a tér fogalmát nem önmagában tanulmányozzák, hanem az általuk vizsgált jelenségek vonzatában. Nincs más olyan empirikus tudományág, amely lehetővé tenné, hogy a tér hasonlóan központi szerepet kapjon mind a tudomány világszemléletében, mind önmeghatározásában. Más természettudósok számára a tér már régen megoldott, és a fogalom – számos formalizmusba ágyazódva – a legtöbb esetben adott. A társadalomtudósok, főként a közgazdászok hajlamosak viszont arra, hogy mindezt figyelmen kívül hagyják. Ezzel ellentétben a geográfusok a tér tanulmányozását mind annak következményeiben, mind megnyilvánulása-

<sup>60</sup> A tanulmány elkészítését a T 049442 számú OTKA pályázat támogatta.

<sup>61</sup> Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: mrezso@geo.u-szeged.hu

iban úgy tekintik, mint egy elszakíthatatlan közös fonalat, amely vizsgálódási körök oly sokaságát köti össze, amely a bölcsészet-, társadalom- és természettudományokat is felölelik.

A térről való elmélkedések közül nem lehet kiragadni egy koncepciót, és kijelenteni, hogy ez a létező legjobb. **Sack, R.** (1980), aki egy egész könyvet szentelt a különböző térkonceptióknak, kétfajta megkülönböztetést vett alapul: egyfelől különbséget tett szubjektív és objektív tér, másfelől a tér és az anyag között. Azokat a térkonceptiókat, amelyek fenntartják ezeket a megkülönböztetéseket, *kifinomultnak* és *töredezettnek*, míg azokat, amelyek nem, *leegyszerűsítettnek* és *összeolvadtaknak* nevezte el. A természettudomány és társadalomtudomány terei az első, míg a mindennapok és misztikumok terei a második kategóriába tartoznak. Meglepőnek tűnhet, de tény, hogy a földrajz a tértípusok széles körével kerül kapcsolatba. Ezek teljes körű bemutatása most nem lehetséges, de néhány részlet bemutatása talán érdekes lehet.

Több mint ezer éven keresztül csak az ókori görögök euklideszi geometriája volt ismert. Ma már többfajta geometria létezik, sőt – a szakmai körök szerint – újabbak felfedezése is elérhető távolságban van. Azonban a geográfusok másfajta formális teret is megvizsgáltak, és kreatívan használtak fel. Kettőt érdemes kiemelni ezek közül: a *diszkrét* és a *fraktális* teret.

A diszkrét téren alapuló földrajzi jelenségmodellek használják ki leginkább a számítógép által adott lehetőségeket, és néhány esetben képessé teszik a geográfusokat, hogy olyan folyamatokat vizsgáljanak, amelyeknek a megjelenítése meglehetősen nehéz volna más módszerrel. A fraktális geometria pedig lehetővé teszi a természetes formák páratlanul reális számítógépes reprodukcióját.

A társadalomföldrajzi kutatásnak nagyhatású eszköze a *társadalmi-gazdasági tér*. Sokan tagadják, hogy van értelme a világról *gazdasági térben* gondolkodni. Pedig van, mert ez lehetővé teszi olyan általános állítások kidolgozását, amelyek a földrajzi tényezőknek a gazdasági tevékenységre gyakorolt hatásaira utalnak. Ami igaz egy adott gazdasági térre, az mindenkor igaz minden más hasonló gazdasági térre, annak ellenére is, hogy kétségtelen, az empirikus világ mindig összetettebb, mint amennyire egyáltalán képesek vagyunk megismerni.

A gazdasági tér fogalma kiterjeszthető olyan kérdésekre is, amelyek nem közvetlenül a gazdasági tevékenységgel, hanem az emberi tevékenység relatív elhelyezkedésével foglalkoznak. Ezekben az esetekben a geográfia az általánosabb *társadalmi-gazdasági tér* kifejezést használja.

A mély filozófiai és módszertani különbségekből adódóan az egymással szemben álló geográfusok kölcsönösen úgy érzik, hogy nincs mit megosztaniuk egymással. Mégis, a fő kérdés mindkét oldalon a relatív tér kérdése, amelynek tulajdonságait a társadalmi kapcsolatok és folyamatok határozzák meg. Ezért az a helyes, ha mindkét szemléletet tudomásul vesszük, ha a társadalmi-gazdasági térről beszélünk. Azonban még így is jelentős különbségek lelhetők fel a két szemlélet között, és ezt kívánatos valamilyen módon kifejezni. Ennek érdekében talán célsze-

rú a *társadalmi tér* elnevezés használata a kritikai elméletet követő geográfusok térkoncepciójának jelölésére (*Couclelis, H.* 1992).

Kiemelkedő jelentőségű a *mentális terek* ismerete is. *Nemes Nagy József* (1998) rendkívül pontosan írja le ezt a térformát: „Az egyes emberek vagy a különböző társadalmi csoportok ugyanabból a konkrét reális térből érzékszerveikkel nemcsak mást és másképp érzékelnek, hanem különbözően értelmezik, értékelik is a tereket, ahány ember, annyi tér” – mondhatnánk. Jól ismert, hogy vannak jelenségek, térelemek, amelyek egyesek számára szinte észrevétlenek maradnak (nem hordoznak értékelhető információt), másoknak azonban éppen ezek a fontosak. E viszonyokban azonban már nem az érzékszervi észlelés különbségei, hanem az egyéni és csoportos érték – és érdekkülönbségek differenciálnak. Mindez egyben azt is jelenti, hogy a tér nemcsak a tárgyasult elemekből kiindulva írható le s értelmezhető, hanem a hozzá kapcsolódó tapasztalatok, tradíciók, értékek maguk is téralakító tényezők. Egyazon városban más fontos a turistának (például a tájékoztatást megkönnyítő térelemek) és a helyi lakosnak, a gyermeknek vagy az öregnek (például a könnyű bejárhatóság, a jó közlekedési hálózat), a magasan vagy gyengén iskolázott polgároknak (a szabadidő eltöltésének eltérő formái). A különböző társadalmi csoportok – társadalmi meghatározottságaik eltéréseiből következően – a kusza térbeli relációhalmazból különböző elemeket és viszonylatokat emelnek ki.

Ez a felismerés a hatvanas-hetvenes években egészen új irányt nyitott a területi vizsgálatokban és a térértelmezésben, a mentális (szubjektív, egyéni tapasztalati) tér, a kognitív térképezés fogalmainak megjelenésével. Ez az irányváltás tudományelméleti szempontból sajátos reakció is volt az időszak uralkodó empirizmusára és a mindent precízen mérni kívánó, „kemény” ismeretekre épülő, „kvantitatív forradalomra”. A társadalmi mozgások oldaláról interpretálva pedig egyrészt a(z) átélhető) lokalitás felértékelődésének kezdetével esik egybe, illetve a globalizálódó és tömegesedő társadalom és az egyén, a szubjektum konfliktusának is kifejeződése.

A mentális tér vizsgálata jellemzően kétirányú: egyrészt az adott településről (térsegről) tárnak fel információkat (a jellegadó jegyeket, a legfontosabbnak minősülő térelemeket), másrészt a vizsgálatban részt vevő különböző társadalmi csoportok eltérő mentális térképei alapján magukat a csoportokat jellemezhetik. A mentális tér jegyei – a kiemelt térelemek fajtái, a térészlelés elnagyoltsága vagy részletessége – nemcsak a tükrözött valóságot, hanem az érzékelő szubjektumot (társadalmi csoportot) is jellemzik”.

Mindent összevetve a jelenleg érvényes térfelfogások a folyamatosságon alapulnak, és képviselőik véleménye két véglet között széles skálán terül el. Az egyik véglet képviselői szerint a tárgyak közötti kapcsolatok teljesen véletlenszerűek, a másik véglet szerint pedig a tárgyak nagyon erős, sőt szükségszerű és természetükből következő kapcsolatban állnak egymással és a térrel, ahol elhelyezkednek. *Curry, M.* (1995) azt mondja, hogy a földrajzi elméletek megalkotói valójában csak négy fő térfogalmat használtak. *Arisztotelészt*, aki szerint a tér statikus, hierarchikus felépítésű és kézzelfogható (konkrét); *Newtonét*, aki szerint a tér egyfajta abszolút rácsszerkezetű, ahol tárgyak vannak elhelyezve és események történnek;

*Leibnizét*, aki szerint a tér alapvetően összefüggéseken, kapcsolatokon alapul, és teljesen ezek az összefüggések határozzák meg; és *Kantét*, aki szerint a tér úgy képzelhető el, mint olyan forma, amit az emberek adnak a világnak. *Curry* tehát azon a véleményen van, hogy a földrajz területén folyó elméleti munkásság általában az első három elképzelést használta fel, különösen *Newton* világképét, bár az emberek térérzékelésével, térképzelésével és térmegismerésével kapcsolatos tanulmányok inkább *Kant* nézeteit vették át.

Ezek a nézetek a tér és idő fizikájából következnek. *Newton* és *Leibniz* elméletei azt állítják, hogy a tér tudományosan mérhető fizikai törvényeken alapul. A földrajzi vállalkozások elsősorban *Newton* nézeteit vették át, erre épült sok olyan, mennyiségi vizsgálatokon alapuló, a tér törvényszerűségeit kutató munka, amely az emberi települések és tevékenység térbeli alakzatainak logikáját igyekszik felfedezni. A földrajz gyakorlata számára (felfedezések, gyarmatosítás, gyakorlati munka) tehát a tér jellegét az euklidészi geometria határozza meg, ennek határain belül marad, elemzés céljából pedig objektív, „empirikus tér”-ként fogja fel.

Újabban a térnek ezt az abszolutista és esszencialista felfogását már egyre kevésbé fogadják el. Ez a megközelítés, amely csak kevésbé használja fel a tér és idő fizikájának kutatási eredményeit, a földrajzi teret relációsnek nevezi. Ez a relációs térfelfogás azzal foglalkozik, hogy miként alkotja meg a teret és hogyan ad neki értelmet az emberi cselekvés. Ezért azt a véleményt juttatja kifejezésre, hogy a tér nem semleges és passzív geometria, hanem inkább állandóan újratermelődik a társadalom és a tér egymásra hatása következtében, hogy a tér, a térformák és a tér viselkedése nem a tér „természeti” törvényein alapulnak, hanem a kulturális, társadalmi, politikai és gazdasági viszonyok hozzák létre őket, ezek térbeli termékei. A tér tehát nem szükségszerűen, magától létező valami, hanem tudatosan kialakított, mesterséges konstrukció. A teret „a társadalmi viszonyok és az anyagi jellegű társadalmi rutintevékenységek segítségével alakítják ki” (*Massey, D.* 1994). A térség fogalmát az különbözteti meg a tér-idő fizika terétől, hogy a matematikai szempontból megfogalmazott teret az emberi felhasználás alapján tagolja, úgy, hogy a gyakorlati ember alakítja ki róla a maga elképzelését. *Shields, R.* (1997) a tér ilyen jellegű reprodukcióját és a térségnek a társadalom térbeli viszonyaiban az idők folyamán bekövetkezett változásoktól függő átalakulását „társadalmi térmegjelenítésnek” (térbeliségnek) nevezi. Ebből az következik, hogy ha a *humángeográfia* és a társadalom és a tér szoros kapcsolatának megértése a célunk, akkor csak a térséget érdemes vizsgálni.

*Lefebvre, H.* (1991) világosan állást foglal amellett, hogy érdemes a térrel úgy foglalkozni, mint a társadalom termékével. Szerinte a tér megteremtése és a tér megjelenítésének folyamata három, egymást kiegészítő szintre épül. *Első* szintként nevez meg egy sor, térben folyó gyakorlati rutintevékenységet, olyan folyamatokat, amelyek befolyásolják az egyén szokásos napi munkájától az intézményes keretek közötti munkahelyteremtésig az emberi erőfeszítések „hol”-ját (a munkavégzés és alkotás színterét). Ezeket a hagyományos gyakorlattá vált emberi tevékenységeket állandóan felhasználják a térségek (újra)termelésére. *Második* szintnek egy sor tér-

ábrázolást (pl. térképeket) említ, és megállapítja, hogy milyen erős hatással vannak ezek az ábrázolások a tér szabályozására és a fejlődés megszervezésére. Ezért ezeket az ábrázolásokat ideológiai tartalmú társadalmi alkotásoknak tartja. A *harmadik* szintnek olyan reprezentatív tereket nevez, amelyek maguk is ideológiai tartalommal vannak átitatva, és sajátos jelentőségeket közvetítenek. Ezekkel kapcsolatban gyakori a konfliktus, mert vannak, akik vitatják a jelentőségeket, az értékeket, és vannak olyan terek, ahol konfliktusok fordulnak elő, mikor egyének vagy csoportok megpróbálják ezeket a tereket maguknak követelni és kisajátítani. Ez a három szint kölcsönösen hat egymásra, és együttesen bonyolult térséget alkot, ezért ennek a térségnek a megértéséhez szükséges, hogy lépésről lépésre „kicsomagoljuk” ezt a három szintet.

E szerint a térfelfogás szerint az elemzés központjában az áll, hogy a jelenségek miért és hogyan változnak a térben, és hogyan lehet azonosítani azokat a társadalmi térvizonyokat, amelyek a tér különböző szintjeink, azaz különböző nagyságrendben, léptékben fejtik ki hatásukat, hogy megteremtsék és újratemtsék a teret, és hogy ezek hogyan helyezkednek el az időben. Az utóbbi szempontot gyakran nem veszik figyelembe a földrajzi elemzésben. Pedig a térnek van idődimenziója, és ez a naptól, évtől, hónaptól és évtől függően más és más társadalmi hagyományokat, szokásokat hoz létre.

*Az utóbbi néhány évtizedben újfajta tér kiteljesedésének vagyunk a kortársai. Létrejött a kibertér.* Az informatika kora drámai változásokat hozott, a legkülönbözőbb területeken, így kézenfekvőnek látszik a kérdés: az informatika fejlődése eredményeként „létrejött” kibertér belépésével vége a (rég) világnak? Az új világ teljesen felváltja a régit? Kétségtelen, hogy az új jelenségek mindig nagy lelkesedést váltanak ki, de az többnyire általánosítható tapasztalat, hogy nem válnak kizárólagossá, hanem beépülnek a meglévő rendszerekbe, és ott teret nyerve változtatnak meg korábbi arányokat. A fizikai (földrajzi) tér természetesen megmarad, nagy jelentőségű marad, de egy részét átadja a kibertérnek, illetve megosztja vele.

A kibertér **Gibson, William** találmánya, aki a *Neuromancer* (1984) című regényében így nevezi a hálózatba kapcsolt számítógép-terminálokról közvetlenül elérhető digitális, navigálható teret. A kibertér *Gibson* felfogásában egy olyan mátrix, amely színes, elektronikus, karteziánus adattájkép, ahol vagy inkább amelyben az egyének és a cégek interaktív kapcsolatba lépnek az információval, sőt kereskednek vele.

**Barlow, P. W.** (1991) más oldalról közelítve fejezi ki a kibertér lényegét: „a kibertér a szülőföldje az információs korszaknak, és a hely ahol a jövő polgárai arra vannak utalva, hogy itt elidőzzenek”.

A kibernetikai tér „terének” számos aspektusa van. Térgeometriáinak meghatározása igen nehéz feladat. A több milliárdnyi bináris számjegyből felépülő kibertér úgy létezik, mint sok különféle forma együttese, többek között weblapokból, társalgókból, hirdetőtáblákból, MUD-okból, a virtuális valóságot megjelenítő, a virtuális valóság környezetét adó helyekről, információs adatbázisokból áll, mind-egyiknek megvan a maga „jellegzetes hely- és térhangulata és saját földrajza”



(**Batty, M.** 1997). A kibertér olyan világokat képes kínálni, amelyek első pillantásra a földrajzi tér és a világűr folytatásának tűnnek, de ha közelebbről is megvizsgáljuk, világosság válik, hogy itt a tér-idő fizikai törvényeinek alig van értelme. És ennek az az oka, hogy a tér a kibertérben tisztán relatív (geometriai és társadalmi értelemben is). A kibertér sok mesterségesen konstruált térből áll – ezek tervezőik, sőt gyakran használóik alkotásai, és csak akkor veszik fel a „földrajzi” (euklidészi) tér tulajdonságait, ha kifejezetten erre programozták őket. Sőt a terek gyakran tisztán olyan vizuális tárgyak, amelyeknek nincs se súlya, se tömege, sőt még az is bizonytalan, hogy mozdulatlanok-e (a terek egy szempillantás alatt megjelennek vagy eltűnnek). A kibertérnek anyagtalan és dinamikus térbeli és szerkezeti formái (felépítései) vannak, a szó fizikai (szoros) értelmében nem kézzel fogható, mert csak az agyunk segítségével vagyunk képesek megvizsgálni, de a metafora szintjén kapcsolatban áll testi tapasztalatokkal (érzékeléssel) is. a kibertérben sok olyan tér van, aminek nincs kézzel fogható, konkrét földrajzi megfelelője a létező világban – úgy jelenítik meg a teret, hogy földrajzi metaforákat használnak fel arra, hogy kézzelfoghatóan valóságosnak látszanak.

A kibertérnek számos aspektusa azonban kifejezetten geográfiai, ezen belül is társadalomföldrajzi megközelítésű elemzés lehetőségét kínálja. Úgy hiszem, hogy a geográfusok nagyban hozzájárulhatnak a digitális világ megértéséhez, valamint ahhoz, hogy miként ölt formát, hogyan használatos, miféle hatásai lesznek a való világra és az emberek életével kapcsolatos dolgokra.

*Gibson* névadományozása óta a kifejezést a legkülönbözőbb csoportok használják saját céljaikhoz igazított jelentéstartalommal, ami arra enged következtetni, hogy gyors ütemben formálódnak a számítógépes kommunikáció és a virtuális valóság fajtái. A kibertér általában ott jelentkezik a maga térkínálatával, ahol valamilyen igényt elégíthet ki, vagyis *a kibertér tértípusai és alakzatai teljes egészében társadalmi eredetűek*. A kibertér már velünk van. Milliók élnek már ma is a kibertér különféle változataiban.

Adatokkal bizonyítható, hogy a kibertér átalakítja a kulturális és társadalmi viszonyokat. Alapvetően fontos kérdése azonban, hogy mennyire és hogyan. A kibertérben folyó interaktív társadalmi érintkezés jelentős hatással van egyes emberekre, megváltoztatja a világnézetüket és értékeiket. A kibertér megjelenésének egyik legfontosabb eredménye az olyan új közösségek kialakulása, amelyek mentesek a tér korlátaitól és a kölcsönhatások új fajtáira és a társadalmi kapcsolatok új formáira épülnek.

Sokan osztják azt a véleményt, hogy a kibertér nem is az információ szállítása és feldolgozására van a legnagyobb hatással, hanem a társadalmi viszonyok és kapcsolatok alakulására. A kibertér képes befolyással lenni az éntudatra és a közösségre. A kibertér azáltal módosítja az éntudatot, hogy új lehetőséget nyújt a test határainak kiterjesztésére. **Stone, A. S.** (1991) szerint a kibertér olyan térkínálatot nyújt, ahol az ember testetlenné válhat azzal, hogy mentesül az olyan meghatározottságoktól, mint például a nem, a fajta.

Meghatározó az az élmény, amely lehetővé teszi az emberek számára, hogy kimozdulnak a tér- és időbeli helyükről, lehetővé teszi az emberek számára, hogy személyiségük olyan oldalaival folytassanak kísérletet, amelyeket egyébként a valóságos földrajzi térben eltitkolnak. Ez a lehetőség azonban súlyos következményekkel járhat. (Internet-függőség).

A kibertéri társadalmi kapcsolatoknak valójában a térbeliség ad keretet. A számítógépes kapcsolatok leírása földrajzi metaforákkal történik. Vagyis a kibertér nagymértékben a fizikai tér, hely fogalomkészletéből épül, és ezeknek a metaforáknak a felhasználása az interaktív számítógépes helyek meghatározásánál számítógépes úton közvetlenül elérhető térbeliséget hoz létre. Ezért helytálló **Taylor, J.** (1997) érvelése: „*a virtuális világban lenni lényegében földrajzi élményt jelent, mivel a virtuális világról szerzett tapasztalatainkat alapvetően úgy éljük át, mint térbeli élményeket*”.

A kibertér a világon bárhol is lehet élni, ha megvan a megfelelő technikai felszerelés és rendelkezésre áll a szükséges mennyiségű pénz. Ez az a körülmény, amely a Földet, a régiókat, az országokat, de az országokon belüli területeket is információs gazdagokra és szegényekre osztja.

A kibertér használatának a gazdaságra történő vetületei szoros összefüggést mutatnak, de ez nem választható el a városok és a kibertér összefüggérendszerétől.

Az a folyamatos erőfeszítés a munkaadók részéről, hogy bebarangolják az egész világot annak érdekében, hogy a hatékonyságukat növeljék és a költségeiket csökkentsék, nem új jelenség. Az információs és kommunikációs technika alkalmazása azonban olyan földrajzi rugalmasságot biztosít, ami lehetővé teszi, hogy egyre szélesebb körbe tartozó feladatokat és információt tudjanak más földrajzi helyre áttelepíteni. Az időt és a teret megszabadították az idő és a tér „nyomásától”, és ez lehetővé tett egy olyan nemzetközi munkaerő létrehozását.

**Mitchell, W. J.** (1995) már a '90-es évek közepén felvetette, hogy egy olyan világban, ahol mindenütt jelen van a számítógépes tevékenység, a nagyszámú „bit” üzlet, állandó kihívás éri a város fogalmát. Aligha tagadható, hogy a számítógépes hálózatok hovatovább olyan fontosak lesznek a városi élet, a város működése számára, mint az utcahálózat. Egyre inkább olyan értékke válik a memóriakapacitás és a képernyőtér, mint a telek és az ingatlan. A gazdasági, társadalmi, politikai és kulturális tevékenység egy része áttolódik a kibertérbe. Ezért joggal merül fel a szokásos várostervezési kérdések radikális újrafogalmazásának igénye.

Az új információs és kommunikációs technikák, mint a növekedés kulcsfontosságú szektorai egyre fontosabb szerepet játszanak a városok gazdaságának megújulásában. Ez a szektor a kialakulóban lévő „információs gazdaság” vagy „információs társadalom” motorja.

Az Európa Tanács 2002. március 15-16-i barcelonai ülésén az „eEurópa 2005” dokumentumában megfogalmazta azt a cselekvési tervet, amelynek központjában az e-kormányzat, az e-oktatás, az e-egészségügy és az e-kereskedelem áll. Az információs társadalom kiépítésének programja azonban csak a jelenlegi helyzet megítélésére és az eddig elért eredmények számbavételére alapulhat. A megvalósu-

lás érdekében folyamatosan érzékelni kell, hogy jó irányba haladunk-e, és fel kell tárnunk, hogy a korábbi célkitűzéseink érvényesek-e. Ennek érdekében a földrajz szempontjából is értelmezni kell a „virtuális várost” és az „intelligens várost”.

## IRODALOM

- Barlow, P. W.** 1991. Coming into the country Communications of the ACM 343: 1921.
- Batty, M.** 1997. Virtual Geography. Futures 29. 4/5.
- Couletis, H.** 1992. Location, place, region and space. In: Geography's inner Worlds. Rutgers univ. Press, New Jersey.
- Curry, M.** 1998. Digital Places. Routledge, London.
- Gibson, W.** 1984. Neuromancer. Harper Collins, London.
- Lefebvre, H.** 1991. The Production of Space. Blackwell, Oxford. (Originally published in 1974).
- Massey, D.** 1994. Space, Place and Gender. University of Minnesota Press, Minneapolis.
- Mitchell, W. J.** 1995. City of Bits: Space, Place, and the Infobahn. MIT Press, Cambridge MA – London.
- Nemes Nagy, J.** 1998. Tér a társadalomkutatásban. Ember – település – régió. Budapest. p. 261.
- Sack, R.** 1980. Conceptions of Space in Social Thought: A Geographic Perspective. MacMillan, London.
- Shields, R.** 1997. Spatial Stress and Resistance: Social Meanings and Spatialisation. In: **Benko, G. – Strohmayer, U.** (eds). Space and Social Theory. Blackwell, Oxford.
- Stone, A. S.** 1991. Will the Real Body Please Stand-up: Boundary Stories About Virtual Cultures. In: **Benedikt, M.** (ed.). Cyberspace: First Steps. MIT Press, Cambridge, Mass.
- Taylor, J.** 1997. The Emerging Geographies of Virtual Worlds. The Geographical Review 87.

## KÉT KÉNVEGYÜLET LÉGKÖRI HÁTTÉR-KONCENTRÁCIÓJÁNAK ALAKULÁSA AZ ALPI-KÁRPÁTI TÉRSÉGBEN (1977-2001)

MIKA JÁNOS<sup>62</sup> – STURZÁN RIA BEATRIX

### VARIATION IN BACKGROUND CONCENTRATIONS OF TWO ATMOSPHERIC SULPHUR COMPOUNDS IN THE ALPINE-CARPATHIAN REGION (1977-2001)

**Abstract:** Temporal and spatial variations of the atmospheric sulphur dioxide and particle sulphate concentrations have been analysed for the Alpine Carpathian region, using observations of 30 EMEP stations in the 1977-1991 period. After describing the data base used and the applied statistical methods, annual variations of the two contaminants is presented. Long-term tendencies, expressed in five-year means, are further analysed with bimonthly resolution of the annual variation. These variations are displayed for three lowland-based and three mountainous stations, with the most complete sets of data. Finally, the dependence of the concentrations on latitude, longitude and altitude is analysed, using all available stations and five-year averages in the above bimonthly separation.

### BEVEZETÉS

A légköri nyomanyagok, ezen belül a szennyező anyagok hatása a légkörre és a kapcsolódó földi szférákra közismert. A légszennyező anyagok közül a legfontosabbak közé tartoznak a kénvegyületek. A kén-dioxid lokális skálán elsősorban egészségkárosító hatású, regionális-kontinentális skálán pedig a savas ülepedésért felelős. Az elsősorban kén-dioxidból keletkező szulfátrészecskék pedig számos légköri folyamat (felhőképződés, sugárzási mérleg stb.) szabályozásában játszanak alapvető szerepet. A szulfátrészecskék zöme belélegezve szintén egészségkárosító hatású. Választásunk azért esett e két vegyületre, mert a szulfát-részecskék éghajlat-alakító szerepe a regionális hőmérsékleti tendenciák magyarázatában egyre növekvő jelentőségű, míg a kén-dioxid a szulfát aeroszolok legfontosabb forrása (*Mészáros E.* 1977).

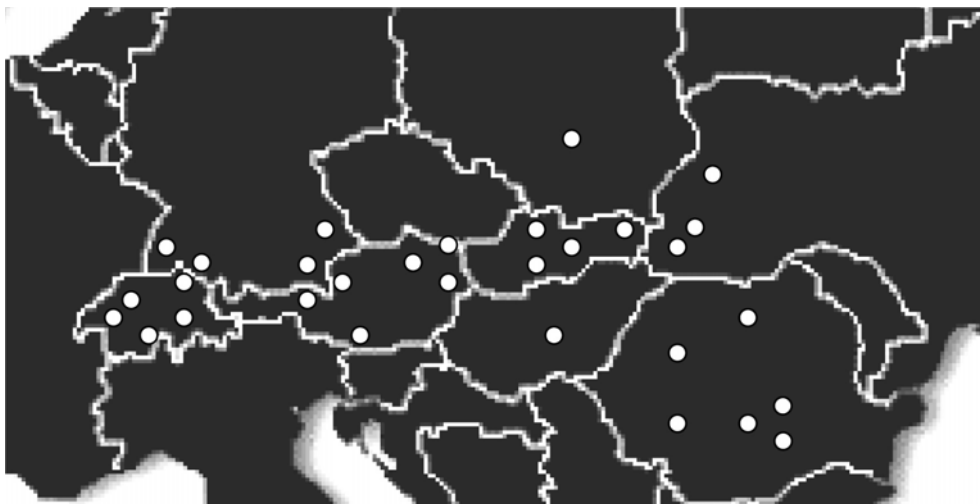
Dolgozatunkban az EMEP (European Monitoring and Evaluation Network) 30 háttér-állomásának az alpi-kárpáti térségben hozzáférhető adatai alapján, 1977. és 2001. között vizsgáljuk a *levegő kén-dioxid tartalmának és az aeroszolok szulfát-tartalmának térbeli és időbeli* alakulását. Bemutatjuk a felhasznált adatokat és módszereket. Ábrázoljuk a koncentrációk éves menetét, majd az évet kéthavi szakaszokra bontva, a megfigyelések ötéves átlagait képezzük. E tendenciákat a hat legteljesebb adatsorral rendelkező állomásra mutatjuk be, melyek közül három síkvidéki, három pedig hegyvidéki jellegű. Végül minden állomás adatát felhasználva megadjuk a koncentrációk függését a földrajzi szélességtől, hosszúságtól és a tengerszint feletti magasságtól.

<sup>62</sup> Országos Meteorológiai Szolgálat. 1024 Budapest, Kitaibel P. u. 1. E-mail: mika.j@met.hu

## AZ EMEP HÁTTÉRÁLLOMÁSAIN MÉRT ADATOK

Vizsgálataink az alpi-kárpáti térség háttér-szennyezettségi viszonyait térképezik fel. A választás azért esett erre a térségre, mert itt változatos természeti körülmények között folyik a megfigyelés, valamint azért, mert a térségre már korábban is készültek éghajlati elemzések (Mika, J. *et al.* 2006).

A vizsgált adatok az EMEP 30 háttérszennyezettség-mérő állomásán gyűjtött minták analíziséből származnak (1. ábra), melyek a szükséges ellenőrzés és elemzés után kerültek archiválásra. A felhasznált adatbázis az 1977. október-2001. december közötti időszakban mért, napi 24 órás koncentrációkat tartalmazza a következő komponensekre: a légköri szulfátrészecskék ( $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\mu\text{g S/m}^3$ ) és a tén-dioxid ( $\text{SO}_2$ ,  $\mu\text{g S/m}^3$ ).



1. ábra Az alpi-kárpáti térségben kén-dioxid és szulfátrészecske koncentrációt mérő 30 EMEP háttér-állomás

Figure 1 The 30 EMEP stations with  $\text{SO}_2$  and particle  $\text{SO}_4^{2-}$  concentration data in the Alpine-Carpathian region

A nyers adatokon hibaszűrést végeztünk, amiben az segített, hogy az adatbázisban a napi értékek háromjegyű számok formájában különböző *flag*-ekkel vannak megjelölve, melyek értelmezése az EMEP adatbázisában megtalálható. A megjelölt adatokat külön kezeltük, s a mellékelt lista alapján elhagytuk azokat a mérési eredményeket, amelyeknél:

- technikai, vagy egyéb problémák léptek fel;
- a mintavételi periódus a szokottnál rövidebb, az így mért értékeket nem korrigálták;
- pillanatnyi áramkimaradás befolyásolta a mintavételi folyamatot;
- az értékek a normál eloszlás négyszeres szórása alá és fölé estek.

*Két kénvegyület léggöri háttér-koncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben  
(1977-2001)*

*1. táblázat Az alpi-kárpáti térségben rendelkezésre álló 30 háttér-állomás földrajzi koordinátái*

*Table 1 Geographical co-ordinates of the 30 available stations in the Alpine-Carpathian region*

Állomás jele	Állomás neve	Földrajzi szélesség (fok)	Földrajzi hosszúság (fok)	Tengerszint feletti magasság (m)
AT02	Illmitz	47,77	16,77	117
AT03	Achenkirch	47,55	11,72	960
AT04	St. Koloman	47,65	13,20	851
AT05	Vorhegg	46,68	12,97	1020
CH01	Jungfrauoch	46,55	7,98	3573
CH02	Payerne	46,82	6,95	510
CH03	Tanikon	47,48	8,90	540
CH04	Chaumont	47,05	6,98	1130
CH05	Rigi	47,07	8,47	1030
CZ01	Svratouch	49,73	16,03	737
CZ03	Kosetice	49,58	15,08	534
DE03	Schauinsland	47,91	7,91	1205
DE05	Brotjacklriegel	48,82	13,22	1016
DE18	Rottenburg	48,48	8,93	427
DE19	Starnberg	48,02	11,35	729
HU02	K-pusztá	46,97	19,58	125
PL03	Sniezka	50,73	15,73	1603
RO01	Rarau	47,45	25,45	1536
RO02	StanadeVale	46,68	23,53	1111
RO03	Semenic	45,12	25,97	1432
RO04	Paring	45,38	23,47	1585
RO05	Fundata	45,47	25,30	1371
RO06	Turia	46,12	25,98	1008
SK02	Chopok	48,93	19,58	2008
Sk04	StaráLesná	49,15	20,28	808
SK05	Liesek	49,37	19,68	892
SK06	Starina	49,05	22,27	345
UA05	Svityaz	51,52	23,88	164
UA06	Rava-Russkaya	50,25	23,63	249
UA07	Beregovo	48,25	22,68	112

Az 1. táblázatban foglaljuk össze a 30 állomás EMEP-kódját és nevét, valamint horizontális földrajzi koordinátáit és tengerszint feletti magasságát. Tíz állomás tengerszint feletti magassága kisebb, mint 600 méter, hat állomás 600 és 1000 méter közé esik, további 11 állomás 1000 és 1600 méter közé települt. Három állomás pedig még ennél magasabban van. A legészakibb állomás földrajzi szélessége 51,52 fok, a legdélebbi 45,12 fok. Ezek a határok nyugat-kelet irányban 6,95 fok és 25,98 fok keleti hosszúság.

Az említett adathiányok miatt a tendenciákat csupán 5-5 éves átlagok formájában számítottuk ki, mindazon állomásokra, amelyekre egy-egy ilyen ötször két-havi időszakból legalább 30 megfigyelés rendelkezésre állt. (Az így megválasztott küszöb az adatok tíz százalékos meglétét jelenti.)

2. táblázat A mérésekből képezhető öt éves átlagok és a felhasznált mérések száma mérőállomásonként

Figure 2 Availability of five-year averages and the total number of observations at the monitoring stations

Időszak Állomás	Szulfát részecskék ( $\text{SO}_4^{2-}$ )						Kéndioxid ( $\text{SO}_2$ )					
	1977- 1981	1982- 1986	1987- 1991	1992- 1996	1997- 2001	Összes adat	1977- 1981	1982- 1986	1987- 1991	1992- 1996	1997- 2001	Összes adat
AT02	van	van	van	van	van	7082	van	van	van	van	van	6764
AT03	--	van	van	van	--	1561	--	--	--	--	--	
AT04	--	van	van	van	van	2960	--	--	--	--	van	916
AT05	--	--	--	--	van	2423	--	--	--	--	van	914
CH01	van	van	van	van	van	7465	van	van	van	van	van	7255
CH02	van	van	van	van	van	8093	van	van	van	van	van	7988
CH03	--	--	--	van	--	1718	--	--	--	van	van	2864
CH04	--	--	--	van	--	1543	--	--	--	van	van	3541
CH05	--	--	--	van	van	3402	--	--	--	van	van	3564
CZ01	--	--	--	--	van	242	--	--	--	--	--	
CZ03	--	--	--	--	van	255	--	--	--	--	--	
DE03	van	van	van	van	van	8498	van	van	van	van	van	8570
DE05	van	van	van	van	van	7806	van	van	van	van	van	8531
DE18	van	van	van	van	--	6417	van	van	van	van	--	4967
DE19	van	van	van	van	--	6068	van	van	van	van	--	4921
HU02	van	van	van	van	van	5366	van	van	van	van	van	5350
PL03	--	--	van	van	Van	3889	--	--	van	van	van	3972
RO01	--	--	--	--	--	53	--	--	--	--	--	48
RO02	--	--	--	--	--	61	--	van	--	--	--	146
RO03	--	--	--	--	--	41	--	--	--	--	--	
RO04	--	--	--	--	--	59	--	van	--	--	--	77
RO05	--	--	--	--	--	56	--	--	--	--	--	9
RO06	--	--	--	--	--	52	--	--	--	--	--	34
SK02	van	van	van	van	Van	8090	van	van	van	van	van	8150
SK04	--	--	--	van	Van	3624	--	--	--	van	van	3622
SK05	--	--	--	van	Van	3532	--	--	--	van	van	3510
SK06	--	--	--	van	Van	2803	--	--	--	--	--	2799
UA05	van	van	van	--	--	2745	--	van	van	--	--	1722
UA06	van	van	van	--	--	2999	--	van	van	--	--	1927
UA07	van	van	van	--	--	1840	--	van	van	--	--	1122
Max.	18	21	18	18	16	Mind: 100743 adat	10	15	12	15	16	Mind: 93283 adat
Átlag	10,8	19,6	14,6	17	15,6		6,8	13,8	11,6	14,2	14,8	
5 éves	12	14	15	18	16		9	14	13	15	15	

A 2. táblázatban ezzel kapcsolatban összefoglaltuk, hogy az egyes időszakokban melyik állomáson volt a fenti küszöb szerint elegendő adat. Látható, hogy néhány állomáson az adatok rendelkezésre állása csaknem teljes, de sok esetben legfeljebb egy-egy öt éves időszak adatai használhatók. Sajnos, nem egy időben van jelen sok adat. Például az első három periódusban csaknem teljes ukrainai adatok a

másik két időszakból teljesen hiányoznak, miközben a lengyel és több szlovákiai állomás csak ez után jelenik meg a megfigyelésekben.

A 2. táblázat alsó sorai a fenti öt éves rész-időszakokban összesítik, hogy a teljes térségben hány állomáson melyik kénvegyületi adatai állnak rendelkezésre az egyes években. A legszerecsécsébb évben 21 állomás szulfátadataival dolgozhatunk, s az 1982-1986 közötti időszakban az öt év átlaga is 19,6 állomás volt. A negatív rekord az időszak első öt évében hozzáférhető maximum 10; átlagosan 6,8 állomás a szulfáttartalomra nézve.

A táblázat vegyületenként utolsó oszlopai az összes meglevő mérés számát mutatják, függetlenül attól, hogy azok melyik öt évből származnak. Az adatszámok általában véve impozánsak, sok száz, illetve néhány ezer adatról tanúskodnak. Ugyanakkor sajnálatosan kevés a Csehország és különösen a Románia területén végzett mérés. A leggazdagabb adatbázis a légköri szulfátrészecskékről áll rendelkezésünkre, ám szétszórva az adatokat az öt évekre és a két hónapokra, Románia állomásait ez esetben is csak elvétve tudtuk felhasználni.

## A FELDOLGOZÁS MÓDSZEREI

A kénvegyületek adathiányai korlátozzák a fejlettebb statisztikai módszerek alkalmazását, a vizsgálható kérdések körét. Dolgozatunkban emiatt csupán kétféle eljárást használtunk.

(i.) A 4.1 és 4.2 pontokban feltételes átlagokat képeztünk a jellemző éves menetek meghatározására, illetve a tendenciák öt éves átlagok formájában való megragadására. Ennek megfelelően súlyozás nélkül átlagoltuk az év adott napjára eső értékeket, illetve az öt éven belül bármely évben az adott kéthavi időszakra (január-február, stb.) eső megfigyeléseket. Abban, hogy az éves menetet csak ilyen részletességgel vettük figyelembe, az is szerepet játszott, hogy egyértelmű éves menetet csak a kén-dioxid esetében tapasztaltunk.

(ii.) A vizsgálatok záró csoportjában (4.3 pont) a legkisebb négyzetek elvén alapuló többváltozós lineáris korrelációs-regressziós analízist alkalmaztuk. A modellválasztás ún. lépésenkénti, stepwise módszerrel, forward módon, azaz minden fontos változót külön-külön beválogatva történt. Az eljárás legtöbbször egyet tartott fontosnak a három koordináta (szélesség, hosszúság, magasság) közül. Egyes esetekben a hasznos változók száma kettő.

A *többszörös korrelációs együttható* alapján az egy függő és az egy, vagy több magyarázó változó közötti kapcsolat szorossága határozható meg. A változók fontosságát annak alapján ítéli meg az eljárás, hogy a szórásnégyzet csökkentése szignifikáns-e az F-próba szerint.

A *parciális regressziós együttható* megmutatja, hogy a fontos független változó egységnyi emelkedése esetén mennyivel változik a függő változó értéke. E mutató szignifikanciáját vizsgálja a t-próba, amelynek eredményeit szintén bemutatjuk.

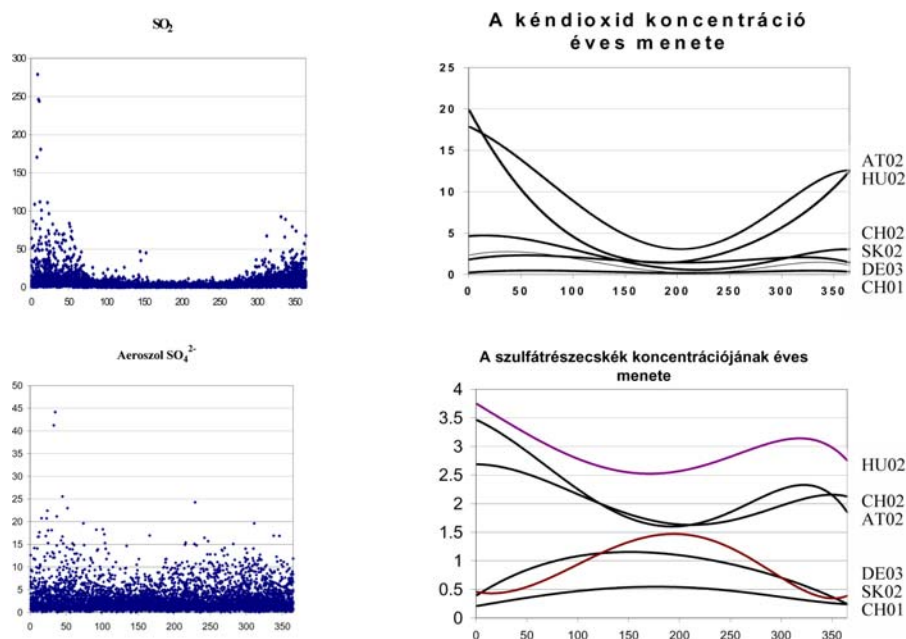


## EREDMÉNYEK

*A vizsgált vegyületek koncentrációinak éves menete*

Az éves menet alakulását részletesen csak a magyarországi állomásra (K-pusztára), a hatod-fokú polinommal simított viselkedést pedig arra a hat állomásra mutatjuk be, amelyekre később majd az időbeli trendeket is elemezzük. A kénvegyületek éves menetét a kibocsátások téli túlsúlya, a kevert réteg vastagságának évi változása, valamint a kémiai reakciókat alakító körülmények éves menete kormányozza. Ennek megfelelően, a kén-dioxid légköri koncentrációi esetében (2. ábra, felső sor), a nagy amplitúdójú éves menet mind a síkvidéki, mind a hegyvidéki állomásokon egyértelmű. A téli koncentráció-maximum főleg a kibocsátás fűtési eredete, a kén-dioxid/szulfát átalakulás lassú volta, valamint a légkörbe kerülő kén-dioxid vékonyabb határrétegben való elkeveredése miatt ilyen markáns.

Különösen erőteljes az éves menet az AT02 és a HU02, síkvidéki állomásokon. Az éves menet átlagban a hegyvidéki állomásokon is jelentkezik, de az évközi változékonyság és az epizódok képviselte változékonysághoz, illetve a szélsőségekhez képest kisebb amplitúdóval.



2. ábra A kén-dioxid koncentráció (felső sor) és a szulfátrészecskék koncentrációjának (alsó sor) éves menete ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a magyarországi K-pusztán (HU02 - balra), illetve simítva hat kiválasztott állomáson (jobbra).

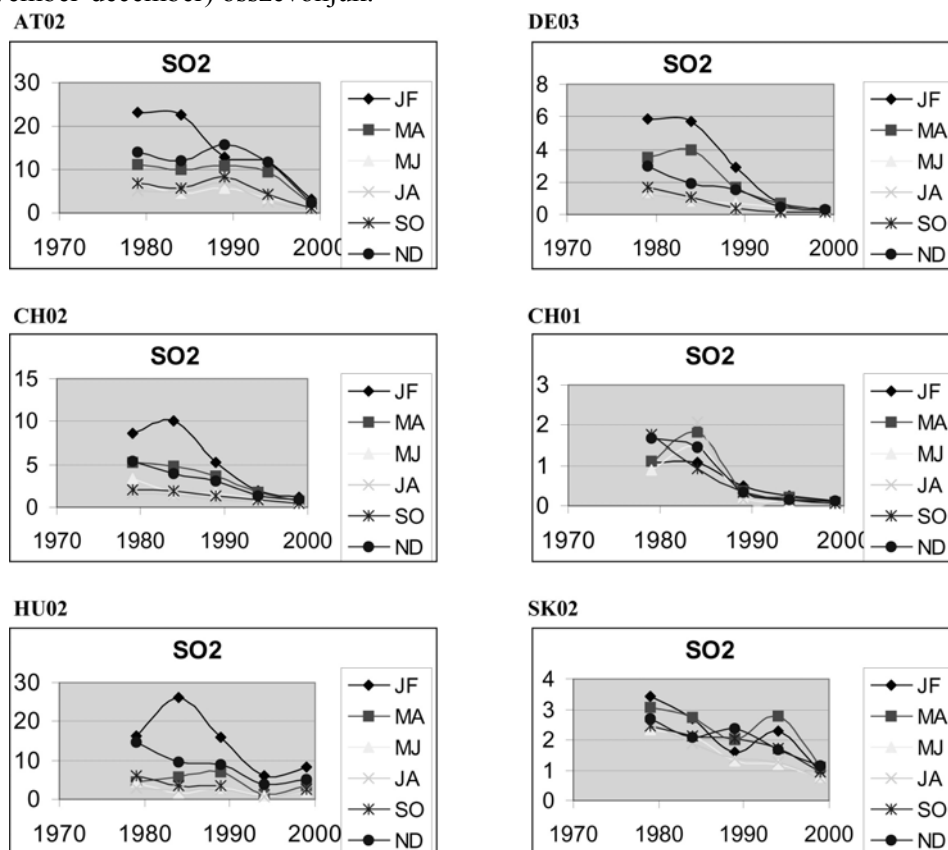
Figure 2 Annual variation of sulphur dioxide (upper panels) and sulphate particles (lower panels) concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) at K-pusztá, Hungary station (HU02 – left panels), and at six selected stations (right panels).

*Két kénvegyület légköri háttér-koncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben  
(1977-2001)*

A légköri szulfátrészecskék koncentrációjának (2. ábra, alsó sor) viszont nincs egyértelmű éves menete, illetve az elmosódva kirajzolódó eltérések téli maximumot sejtetnek a síkvidéki, míg nyári maximumot a hegyi állomásokon (jobb alsó ábra). A szulfát az  $\text{SO}_2$ -ből keletkezik, aminek nagyobb a kibocsátása télen, mint nyáron, főleg a fűtés következtében. Nyáron kisebb az  $\text{SO}_2$  kibocsátás, de az  $\text{SO}_4$ -képződést segítő fotokémiai és termikus reakciók gyorsabbak.

*Hosszabb távú tendenciák*

A megfigyelések időbeli és térbeli hiányai miatt a koncentrációk hosszú távú alakulását a mérések öt éves átlagai alapján vizsgáljuk. Mivel az éves menet csak a kén-dioxid esetében egyértelmű, az év hónapjait kettesével (január-február, ..., november-december) összevonjuk.



3. ábra A légköri kén-dioxid tartalom csökkenő tendenciája az év kéthavi szakaszaiban, hat kiválasztott állomáson

(A 2. táblázatban is jelzett 5 éves átlagok, az időszak közepéhez igazítva)

Figure 3 Decreasing tendency of the atmospheric sulphur-dioxide content in bimonthly periods of the year at the six selected stations

(The five-year averages, described in Table 2, are indicated at their central years)

A légköri kén-dioxid koncentrációjának alakulását (3. ábra) csökkenő tendencia és ennek főleg az 1980-as évek közepén az állomásokon közel egyszerre jelentkező megtörése jellemzi.

A légköri szulfátrészecskék koncentrációjának alakulását (4. ábra) ugyancsak csökkenő tendenciák jellemzik, kivéve a két svájci állomás enyhe emelkedését a '80-as évek második felében. A csökkenő tendencia további érdekessége, hogy míg az időszak elején a téli és a nyári koncentrációk különbsége még jelentős, az időszak végére már csaknem minden két hónapos időszak azonos értéket mutat. Vagyis, a csökkenés folyamata az alpi-kárpáti térségben is zömmel a fűtési eredetű téli többlet-kibocsátás elmaradására vezethető vissza.

A kiválasztott hegyvidéki állomásokon (jobb oldali ábrák) a koncentrációk mindkét kénvegyületre jóval kisebbek, mint a síkvidéki állomásokon (bal oldali ábrák). A különbség főleg télen jelentős, mégpedig a kibocsátás nagyobb, de az átkeveredés gyengébb volta miatt. (Ráadásul, a hegyvidéki állomások télen igen gyakran a kevert réteg fölött helyezkednek el).

Az 1980-as évek közepétől tapasztalt koncentráció-csökkenés azzal magyarázható, hogy két okból is csökkent a kén-dioxid kibocsátás. Egyrészt, Európaszerte életbe lépett a kénvegyületek országhatárokon való áterjedéséről szóló jegyzőkönyv. Az aláíró 35 ország vállalta, hogy az 1980. évi  $\text{SO}_2$  kibocsátásaikat 1993-ig legalább 30%-kal csökkentik. Másrészt, a kelet-európai országok rendszerváltása is erre az időszakra esett. Az  $\text{SO}_2$ -tisztulás végül egyes országokban meg is haladta ezt az értéket; hazánkban például 53% volt a csökkenés (Tóth R. 1996), főleg az ipari termelés visszaesése és a tüzeléstechnika átalakulása miatt.

#### *A koncentrációk térbeli szerkezete*

A vizsgált kén-vegyületek ötévenkénti és kéthavi átlagainak függését a földrajzi koordinátáktól a 3-4. táblázatban mutatjuk be. Valamennyi eredmény a többváltozós regresszió-analízis stepwise-forward módszerével született, de csak a legnagyobb statisztikus magyarázó-képességű, szignifikáns együtthatókkal kapcsolatos együtthatókat mutatjuk be. Ennek oka, hogy a másodiknak besorolt változók már csak 12 esetben, a vizsgált 60 eset 20%-ában különbözött szignifikánsan a nullától. (Ennél több, 15 mező üres a két táblázatban, ezeknél egyik változó hatása sem szignifikáns.) A táblázatokban felül rendre a korrelációs együtthatók négyzetei, míg alul a regressziós együtthatók előjeles értékei láthatók. (Feljebb, a 2. táblázatában megadtuk, hogy mely állomást melyik 5 éves időszakban tudtuk felhasználni.)

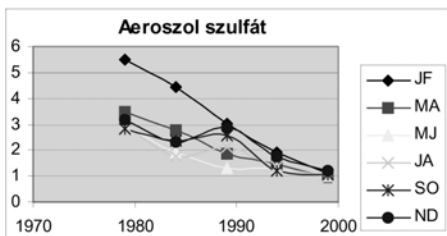
Egy-egy táblázaton belül az azonos mintázatú, vagyis ugyanahhoz a földrajzi koordinátához tartozó együtthatók előjele kivétel nélkül azonos, nagysága pedig hasonló.

Egy-egy táblázaton belül az együtthatók nagyságai követik a koncentrációk éves menetét. Sőt, elmondható az is, hogy mindhárom koordinátától való függés előjele a két vizsgált anyagra azonos előjelű. A regressziós együtthatók rendre 1-1 földrajzi fok, illetve 1 km változásra vonatkoznak. (Tehát, például a 3. táblázat no-

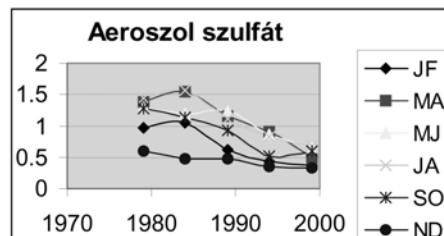
*Két kénvegyület légköri háttér-koncentrációjának alakulása az alpi-kárpáti térségben  
(1977-2001)*

vember-december hónapjainak 1997-2001 közé eső értéke  $0,4 \mu\text{gm}^{-3}\text{km}^{-1}$ , míg a 4. táblázatban ugyanezen a pozíción  $0,25 \mu\text{gm}^{-3}\text{fok}^{-1}$  áll.)

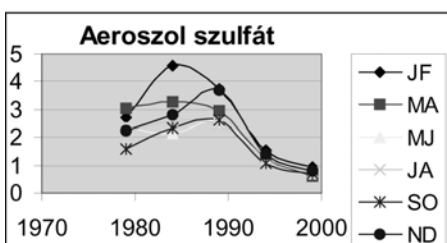
AT02



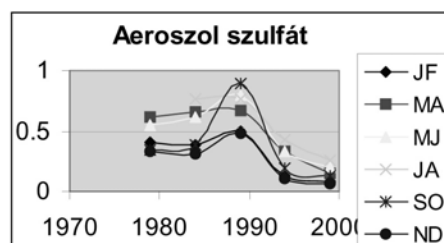
DE03



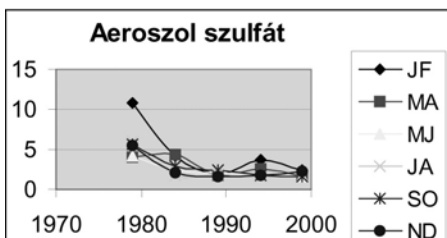
CH02



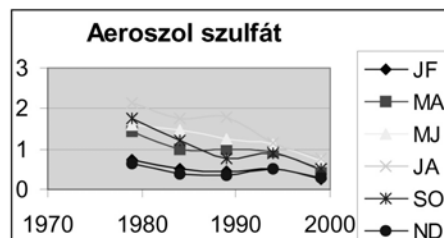
CH01



HU02



SK02



4. ábra Az aeroszol szulfát tartalom csökkenő tendenciája az év kéthavi szakaszaiban hat kiválasztott állomáson

(A 2. táblázatban is jelzett 5 éves átlagok, az időszak közepéhez igazítva)

Figure 4 Decreasing tendency of the atmospheric sulphate aerosol content in bi-monthly periods of the year at the six selected stations

(The five-year periods, described in Table 2, are indicated by their central year)

A koncentrációk magyarázatában csak a tengerszint feletti magasság és a földrajzi hosszúság jutott szerephez, a földrajzi szélesség, a térség kis meridionális kiterjedése miatt, nem. A tengerszint feletti magassággal mindkét anyag koncentrációja értelemszerűen csökken. A nyugat-kelet irányú gradiens mindenütt pozitív, azaz a keletebbi területeken a vizsgált anyagok koncentrációja mindvégig magasabb volt, mint a térség nyugatabbi részén.

A földrajzi koordináták hatásának statisztikus vizsgálatával nem új természetföldrajzi okokat posztuláltunk. Nyilvánvaló, hogy a térbeli különbségeket, azok időbeli alakulását főleg a források erősségének térbeli elhelyezkedése és a vertikális átkeveredés irányította.

3. táblázat A légköri kén-dioxid koncentrációk függése a földrajzi koordinátáktól. Felül a korrelációs együtthatók négyzete, alul a legfontosabb változóval szembeni regressziós együtthatók láthatók.

Table 3 Dependence of sulphate content of atmospheric aerosol on the geographical co-ordinates. The upper part of the table indicates the variance, the lower part shows the regression to the most important co-ordinate.

SO <sub>2</sub>	JF	MA	MJ	JA	SO	ND
1977-1981	0,67	0,57	0,47		0,48	0,63
1982-1986	0,34	0,35				
1987-1991	0,63	0,46				0,44
1992-1996	0,43			0,35	0,55	0,33
1997-2001	0,40	0,58	0,58	0,49	0,61	0,49
1977-1981	-5,3	-2,0	-1,1		0,26	-3,7
1982-1986	-5,1	-1,6				
1987-1991	-4,1	-1,9				-3,6
1992-1996	0,40			0,08	0,17	0,34
1997-2001	0,37	0,15	0,08	0,07	0,11	0,25

4. táblázat A légköri aeroszol szulfát-tartalmának függése a földrajzi koordinátáktól. Felül a korrelációs együtthatók négyzete, alul a legfontosabb változóval szembeni regressziós együtthatók láthatók.

Table 4 Dependence of atmospheric sulphate aerosol content on the geographical co-ordinates. The upper part of the table indicates the variance, the lower part displays the regression against the most informative co-ordinate

SO <sub>4</sub> A	JF	MA	MJ	JA	SO	ND
1977-1981		0,54	0,68		0,48	0,43
1982-1986	0,49	0,43	0,55	0,31	0,54	0,40
1987-1991	0,44	0,36	0,31			
1992-1996	0,37	0,41	0,40	0,37	0,56	0,38
1997-2001	0,46	0,53	0,57	0,52	0,51	0,43
1977-1981		0,28	0,23		0,15	-0,9
1982-1986	-1,1	-0,7	-0,4	-0,4	-0,7	-0,9
1987-1991	-0,7	-0,5	-0,3			
1992-1996	-0,7	0,07	0,05	0,05	0,07	-0,4
1997-2001	-0,5	-0,3	0,05	0,05	-0,3	-0,4

Közös séma a 3-4. táblázathoz  
Common scheme to Table 3 and 4

Tsz. feletti magasság Altitude above sea lev.	Földrajzi hosszúság Geograph. longitude	(Földrajzi szélesség) (Geograph. Latitude)
--	--	---

## IRODALOM

- EMEP** 2004. Az EMEP honlapján az adatok és az állomások leírása.  
(<http://www.nilu.no/projects/ccc/>).
- Mészáros E.** 1977. A levegőkémia alapjai. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Mika, J. – Bálint, G. – Bartók, B. – Borsos, E. – Schlanger, V.** 2006. On variability and tendencies of precipitation and cloudiness in the Upper Danube catchment. In: Természet-, Műszaki- és Gazdaságtudományok Alkalmazása 4. Konferencia, Szombathely. 2005. máj. 28.  
(CD megj. alatt).
- Tóth R.** 1996. A levegőminőség javítását célzó globális és európai egyezmények. In: **Mika J.** (szerk.). Változások a légkörben és az éghajlatban. Természet Világa Különszáma. pp. 32-34.

## A BEREGSZÁSZI HŐSZIGET INTENZITÁSÁNAK ÉS TÉRBELI SZERKEZETÉNEK VIZSGÁLATA<sup>63</sup>

MOLNÁR JÓZSEF<sup>64</sup> – KAKAS MÓNIKA – MARGUCA VIOLA

### EXAMINATION OF INTENSITY AND THE SPATIAL STRUCTURE OF THE MAXIMUM HEAT ISLAND IN BEREGSZÁSZ (BEREHOVE), UKRAINE

**Abstract:** The study deals with realization of the urban heat island (UHI) in the town of Beregszász (Berehove), Ukraine, with a population of 26,000. To examine the UHI mobile measurements were used in every decade in 2005. The main purpose was to establish the urban thermal excess in a relatively small town under different conditions, and to create an empirical model equation of the development of UHI in Beregszász effected by different weather terms. The spatial structure of the heat island was also studied.

Jelenleg Földünk népességének közel a fele városokban él. A városi környezet az ember által leginkább átalakított, megbolygatott tájtípusok közé sorolható, felfogható a természetes környezetre gyakorolt emberi hatás produktumaként is. Mint mesterséges tájegység, a természetközeli állapotú környezetétől sok szempontból eltér. E különbségek között egész sor mezo- és mikroklimatikus sajátosság van, mint például a városok légterében kialakuló kisebb-nagyobb mértékű hőtöbblet, amit városi hősziget néven emleget a szakirodalom.

A városi hőszigetkutatás évszázados múltra tekint ugyan vissza, ám időszerepése napjainkban, az urbanizációs folyamatok előrehaladtával csak fokozódik. A vizsgálatok előterében többnyire a nagyvárosok hőszigetjelenségei állnak. Az általunk választott Beregszász (Ukrajna, Kárpátalja), a maga 26 ezer lakosával, a kevésbé tanulmányozott klímájú városok kategóriájába tartozik.

Míg a nagyobb városok (pl. Budapest) hőszigetének a vizsgálatára a műholdfelvételek az alkalmasabbak (*Bartholy J.* 2000), Beregszász esetében, a város méreteiből és a lehetőségeinkből kiindulva, a szegedi és a debreceni kutatók által bejártatott gépkocsis mobil mérési módszer adaptációját találtuk megfelelőnek (*Unger J. et al.* 2000a, *Szegedi S.* 2002). A rendszeres időközönként végzett méréssorozattal igyekeztünk átfogó képet kialakítani a városi hősziget kifejlődéséről Beregszászban évszaktól és időjárási helyzettől függően. A kapott adatok felhasználásával került sor a városi hősziget erősségét az időjárási viszonyok alapján előrejelző empirikus modell kifejlesztésére.

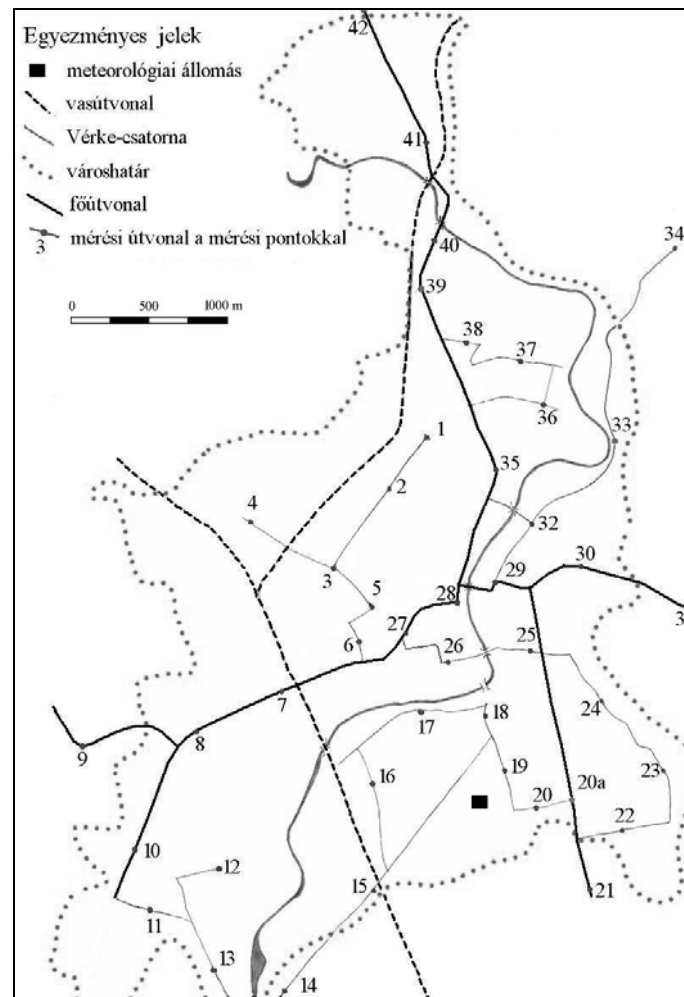
---

<sup>63</sup> Készült az Arany János Közalapítvány a Tudományért támogatásával.

<sup>64</sup> II. Rákóczi Ferenc Kárpátaljai Magyar Főiskola. UA-90200 Beregszász, Kossuth tér 6. E-mail: jozsi@kmf.uz.ua

## A HŐSZIGET DETEKTÁLÁSA

Mivel a hősziget térbeli képét jelentősen befolyásolják a város beépítési viszonyai (Szegedi S. 2002), a mérési útvonal megtervezésénél felhasználtuk a város beépítettségi térképét. Az útvonalba beleszőttük a különböző beépítettségű utcákat, a településen kívüli beépítetlen területeket, és a Beregszászt keletről szegélyező hegygerincre felemelkedő utakat is. Az útvonalon kijelöltünk 42 mérési pontot, amelyek egyrészt reprezentálják a felsoroltakat, másrészt többé-kevésbé egyenletesen fedik le a város területét.



1. ábra A beregszászi mobil hőszigetmérések mérőpontjai  
 Figure 1 The location of the measure points of the mobile UHI observations in Beregszász (Berehove)



A méréssorozatot egy éven keresztül (2005-ben) tíznaponkénti ütemezéssel végeztük. A dekádokon belül a konkrét mérőnapok kijelölése az időjárási viszonyok figyelembe vételével történt: az esős és az erősen szeles estéket kizártuk a mérési alkalmak közül, mivel ilyen feltételek mellett a hősziget nem fejlődik ki. A mérőköurutat napnyugta után kb. három órával kezdtük, amikor a hősziget kifejlődése a legerőteljesebb (*Unger J.* 1996). Mérőutunk során autóval végimentünk az előre megtervezett útvonalon, és a mérési pontokban manuálisan rögzítettük a hőmérsékleteket. A digitális hőmérő szenzorát az emberi komfortérzés szempontjából kiemelt 1,5 m-es magasságban helyeztük el, a gépkocsitól oldalirányban 30 cm-es távolságban, úgy, hogy a járműből kiáramló melegebb levegő ne érje. A mérőpontok bejárása után megismételtük a méréseket ugyanazon az útvonalon, csak visszafelé. Így minden pontban kétszer mértük a hőmérsékletet. A mérések észmei időpontjául a végponti (42-es mérőponti) mérés idejét vettük, mivel ez egyben a többi pont mérésidőinek az átlaga. Az *1. ábra* a mérési útvonalat és a mérőpontok helyét ábrázolja.

Az így mért hőmérsékleti értékeket összevetettük a Beregszász déli részén elhelyezkedő szinoptikus meteorológiai állomás (*1. ábra*) párhuzamosan működő termográfja által rögzített adatokkal. Kiszámítottuk a mérőponti hőmérsékleti anomáliákat a termográf által rögzített értékekhez képest. Végül, kivonva az egyes mérőpontoknak az oda- és a visszaútra meghatározott hőmérsékleti anomáliaértékeinek az átlagából azoknak a síksági külterületi mérőpontoknak a megfelelőjét, amelyek nem kerültek az esetlegesen kimozduló városi hősziget hatása alá, megkaptuk a mérőponti hősziget-intenzitás értékét.

## EREDMÉNYEK

Méréssorozatunk eredményeként a beregszászi hősziget következő jellegzetességeit sikerült feltárni.

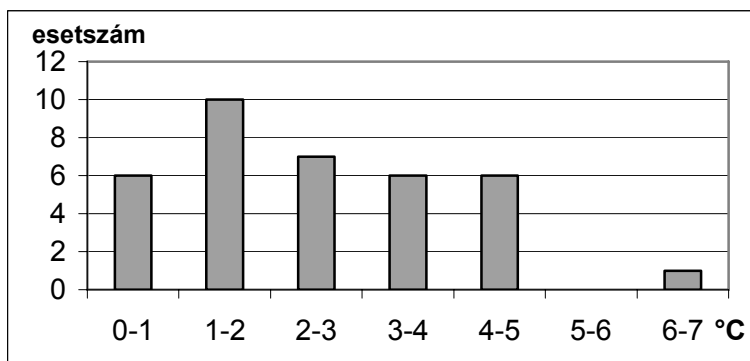
Az átlagos maximális napi hősziget-intenzitás a vizsgált 2005-ös évben a Beregszász belvárosában kijelölt 28-as számú mérőpontban (*1. ábra*) bizonyult a legnagyobbaknak, 2,3°C-kal egyenlőnek. Itt a hősziget kifejlődését a központi fekvésen kívül a zárt, jellemzően kétszintes beépítés és az élénk gépkocsiforgalom is erősíti.

A szegedi vizsgálatok által kimutatott 2,6°C-os (*Unger J. et al.* 2000a) és a debreceni hőszigetkutatás eredményeként kapott 3°C-os átlagos maximális hősziget-intenzitással összevetve (*Szegedi S.* 2002), tekintetbe véve a városok nagyságának a különbségét (Szegednek 160 ezer, Debrecennek 200 ezer, Beregszásznak 26 ezer lakosa van), a beregszászi 2,3°C első látásra soknak tűnik. Azonban ne feledkezzünk meg a mérési és számítási módszerek eltéréseiről a két városban végzett vizsgálatok során, ami óvatosságra int az eredmények összehasonlításával. A debreceni kutatók a meteorológiai szabványnak megfelelő 2 méteres magasságban mértek, míg mi, a szegediekhez hasonlóan, az emberi komfortérzet

szempontjából érdekesebb 1,5 méteren. Továbbá, a hősziget intenzitásának a meghatározásakor mi kizártuk a viszonyítási alapul szolgáló külterületi mérőpontok közül azokat, amelyekre esetleg a hősziget „rácsúszott”.

Tekintve, hogy a hősziget maximális kifejlődése nem minden esetben a belvárosra esett, az átlagos maximális napi hősziget-intenzitást az egyes mérések maximális hősziget-intenzitásainak az átlagaként is kiszámítottuk. Az így előállított 2,6°C-os érték, a várakozásnak megfelelően, az előző módszer szerint meghatározottnál nagyobbak adódott, bár a kis különbség a belváros hőszigetközpontként játszott szerepének a stabilitására utal.

A beregszászi hősziget maximális intenzitásának a gyakorisági eloszlása a 2. ábrán látható. Leggyakrabban 1-2°C-os maximális hőtöbbletet sikerült detektálnunk. A maximális megfigyelt hősziget-intenzitás 6,6°C volt (2005. szeptember 22.). Ez némileg meghaladja a szakirodalom által a Beregszász-méretű európai városokra megadott 5°C-ot (Szász G. – Tőkei L. 1997).



2. ábra A Beregszászban 2005 folyamán megfigyelt maximális napi hősziget-intenzitások gyakorisági eloszlása

Figure 2 Frequential distribution of the maximal daily UHI intensity observed in 2005 in Beregszász (Berehove)

Az eloszlás jellegének az ellenőrzésére a Kolmogorov–Szmirnov-próbát választottuk. A próba, valószínűleg a kis elemszámnak (36) köszönhetően, a megfigyelt maximális hősziget-intenzitások eloszlását, az ábra sugallta látszat ellenére, nem találta a normális eloszlástól szignifikánsan eltérőnek. Azonban, figyelembe véve, hogy a hősziget maximális intenzitása nem vesz fel negatív értéket, tehát az eloszlás alulról korlátos, alkalmasabbnak tűnik a lognormális eloszlással közelíteni azt. Ellenőriztük ezt a feltételezést is. A Kolmogorov–Szmirnov-próba igazolta a várakozásunkat: a maximális hőszigetértékek lognormális eloszlását a normális eloszlásnál valószínűbbnek találta (76% a 60-nal szemben).

Vizsgálataink a beregszászi hősziget évszakfüggőségére is kiterjedtek. A legerősebb hőszigethatás alatt álló belvárosi mérőpont (a 28-as) összesen mutatta a legnagyobb, átlagosan 2,7°C-os hőtöbbletet a külterületekhez viszonyítva, más évszakokban viszont ennek értéke 2°C körül maradt. Hasonló irányú, de még na-

gyobb arányú eltérést sikerült detektálni az átlagos maximális hősziget-intenzitás egész városra vonatkozó értékeit vizsgálva is: ennek átlaga ősszel 3,4, míg a többi évszakban 2,1-2,5°C volt. Az évszakai átlagok összevetésére alkalmazott *t*-próba azonban egyik esetben sem találta 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsnak az eltéréseket, így a mérési eredmények alapján nem igazolható a beregszászi hősziget intenzitásának az évszakfüggősége.

A következő lépésben az időjárási viszonyok, közülük is a szakirodalom által legfontosabbnak ítélt felhőzet és a szél hatását elemeztük a hősziget maximális intenzitására.

A méréseket az égből alapján három kategóriába soroltuk, elkülönítve a derült égből, a változékony felhőzet mellett és a borús ég alatt végzett megfigyeléseket.

A derős égből végzett mérések alkalmával a belvárosi mérőpontban 3,0°C-os hősziget-intenzitást sikerült kimutatni. Ugyanez változékony felhőzet esetén 1,4, borús esteiken pedig 1,1°C volt. A végrehajtott *t*-próba a különbséget a derült és a borús, illetve a derült és a változékony időben jelentkezett belvárosi hősziget-intenzitás között 95%-os valószínűségi szinten szignifikánsan eltérőnek találta. A változékony felhőzetű és a borús időjárás hőtöbbletének a különbsége viszont nem bizonyult jelzésértékűnek.

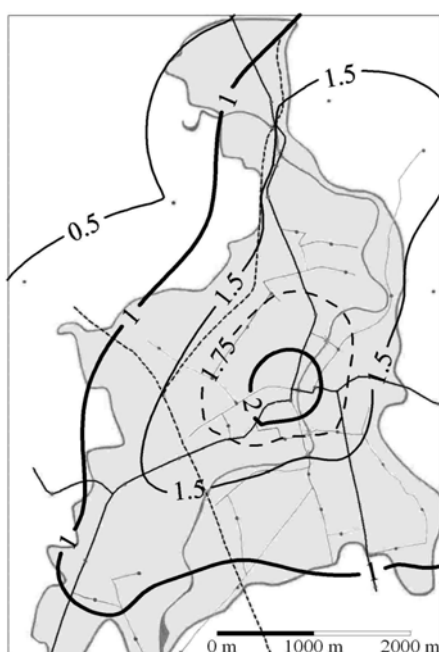
Az átlagos maximális hősziget-intenzitás egész városra vonatkozó megfelelő értékei 3,3, 1,4 és 1,5°C-nak adódtak. A *t*-próba eredménye alapján, a belvárosi értékekhez hasonlóan, csak a derült időjárási feltételek között detektált hősziget-intenzitások tértek el szignifikánsan a másik kettőtől.

Méréseink időpontjait igyekeztünk úgy megválasztani, hogy a hősziget kifejlődésének az időjárási feltételei kedvezőek legyenek, így a szélviszonyok vagy szélcsendként, vagy enyhe szélként (1-3 m/s-os szélesség) jellemezhetők. Az esetek többsége (25 alkalom) az első kategóriába tartozott, érezhető légmozgást csupán 11 mérésnél érzeltünk. A szélcsendes feltételek mellett végzett mérések átlagos belvárosi hősziget-intenzitása 2,6°C volt, szemben az élénkebb légmozgású esetekben megfigyelt 1,5-del. A maximális hőtöbbletek megfelelő átlagai 2,9 és 1,9°C-nak adódtak. Az elvégzett *t*-próba a különbséget mindkét esetben szignifikánsnak találta. Ebből arra következtetünk, hogy már a gyenge szél is gyengíti a városi hőszigetet, nem csupán eltolja azt.

Az egyes pontok hősziget-intenzitása értékeinek a kiátlagolásával előállítottuk a Beregszászban kialakuló hősziget átlagos képét (3. ábra). A térkép a városi hősziget következő sajátosságait jeleníti meg:

- az átlagos maximális intenzitás a belvárosban a szakirodalom által is leírt „csúcs”-ként jelentkezik, 2°C-ot meghaladó értékekkel;
- innen a város szélei felé haladva fokozatosan csökken a hőtöbblet; az ún. „fennsík” jelensége, valószínűleg a város kis méreteiből adódóan, nem figyelhető meg;
- a Beregszász keleten szegélyező alacsony hegyvonulat lejtőinek az 1°C-ot meghaladó hőtöbblete összekapcsolódik a város hőszigetével;

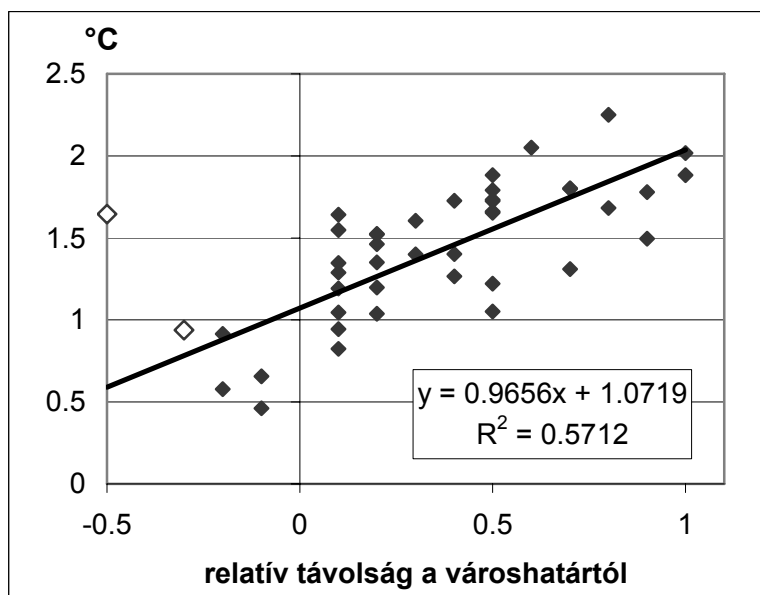
- a beregszászi hősziget kisebb intenzitású ( $1^{\circ}\text{C}$  körüli) nyúlványai kiterjednek a városhoz csatolt, korábban különálló falvak, Beregardó (északon) és Búcsú (délnyugaton), valamint a város szélén felépített tömbházas lakótelep (délekeleten) területére;
- a Beregszászi Meteorológiai Állomás (1. ábra) területének átlagos maximális hőtöbblete a városhatásnak köszönhetően  $1,2^{\circ}\text{C}$ , ami nem hagyható figyelmen kívül az ott mért adatok kiértékelésénél;
- az átlagos hősziget alacsony hőtöbbletű pereme, a hőszigetet kimozdító légáramlatok hatására, jóval túlnyúlik a beépített területek határain.



3. ábra A beregszászi átlagos maximális napi hősziget-intenzitás területi eloszlása a 2005-ös évben (izotermák  $0,5^{\circ}\text{C}$ -onként, szaggatott vonallal jelöltük az  $1,75^{\circ}\text{C}$ -os segédizotermát)  
 Figure 3 Spatial distribution of the mean maximal daily UHI intensity observed in 2005 in Beregszász (Berehove) (isotherms shown at  $0.5^{\circ}\text{C}$  intervals, dotted line shows  $1.75^{\circ}\text{C}$  secondary isotherm)

Az egyes mérőpontokban jelentkező hősziget-intenzitás a meteorológiai viszonyok mellett elsősorban a városhatártól való távolság, illetve a beépítettség függvénye. A mérőpontok városhatártól való távolsága hatásának a számszerűsítése érdekében meghatároztuk azok távolságát a város belterületének a határától egy relatív skálán, amelyen a 0 a városperemnek, az 1 pedig az attól befelé legtávolabb fekvő 5-ös és 27-es pontok távolságának felel meg (1. ábra). A külterületi mérőpontok értelemszerűen negatív távolságértékeket kaptak.

A 4. ábra a városhatártól való távolság ( $x$ ) és az átlagos hősziget-intenzitás ( $y$ ) összefüggését mutatja és számszerűsíti a regressziós egyenlettel. A pontok elhelyezkedése, akár csak az  $R^2$  magas értéke, megerősíti a szoros, lineáris kapcsolatot. Az általános tendenciától eltér a két városon kívüli nyeregi mérőpont, amelyek a külterületi síkvidékiektől általában melegebbnek bizonyultak (ezeket az ábra bal oldalán üres négyszögekkel jelöltük). Tekintve, hogy ezek hőtöbbletét nagyrészt nem a városhatás okozta, a mérőponti hőszigetek intenzitásának a pont városhatárhoz viszonyított helyzetének függvényében való elemzésénél célszerűbbnek láttuk kihagyni őket a számításokból.



4. ábra A mérőpontok ábrázolása a városhatártól mért relatív távolság (vízszintes tengely) és a hősziget átlagos intenzitása (függőleges tengely) koordináta-rendszerben.

A nyeregi mérőpontokat üres négyszögekkel jelöltük.

A vastagított vonal a síksági adatpontokra fektetett trendegyenes.

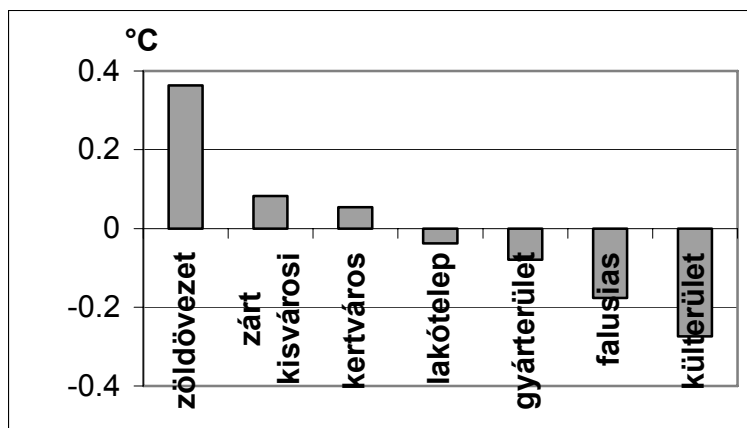
Az egyenes egyenlete, továbbá az illeszkedésének a jószágát megadó  $R^2$  értéke jobbra lent  
 Figure 4 Chart of the measure points in the relative distance from the town edge (horizontal axis) – mean maximal daily UHI intensity (vertical axis) system of coordinates.

The hill measure points are shown by blank lozenges. The straight line is the trend line fitted to the plain data points. The equation of the trend line and  $R^2$  value, which provides equation's goodness of fit shown in the lower right corner of diagram

Lássuk, hogyan befolyásolja a hősziget erősségét a beépítettség! A beépítettség többféle módon megadható, így, az épületek geometriájával, vagy az épületmagasság-utcaszélesség arányon keresztül is. Vizsgálataink jelen stádiumában ilyen jellegű adatokkal Beregszász vonatkozásában nem rendelkezünk, ezért maradtunk a pontatlanabb, de egyszerűbb módszernél – a város területének a beépítettség szerinti típusokba sorolásánál.

Az egyes beépítettségi típusok hősziget-generáló hatásának a vizsgálatához ki kellett iktatnunk a városhatártól való távolság markánsnak bizonyult befolyását. Ehhez kiszámítottuk a mérőponti átlagos hőtöbbleteket a város belterülete határától való távolság függvényében a 4. ábrán látható képlet felhasználásával. Majd a mért és a számított átlagok különbségét képeztük, így határozva meg a mérőpontok hőszigeterősségének az eltérését a városterületen belül elfoglalt helyük által meghatározottól. A kapott anomáliaértékek alapján számítottuk ki a beépítettségi típusok átlagos hozzájárulását a városi hőtöbbletthez, amit az 5. ábrán szemléltettünk. Mivel ezek csupán néhány tized fokot tesznek ki, megállapítható, hogy a hősziget intenzi-

tása Beregszászban döntően a városon belüli fekvéstől függ, és csak kis mértékben befolyásolja azt a beépítettség. Hasonló eredményekről számoltak be *Unger J. és munkatársai* (2000b), akik szegedi vizsgálataik során a városközponttól való távolságot találták a beépítettségénél meghatározóbbnak a hőmérséklet növekedésében.



5. ábra Az egyes beépítettségi típusok átlagos hősziget-intenzitásának eltérése a város területén belül elfoglalt helyzetük által indokolttól

Figure 5 Deviation of the mean maximal UHI intensity of the different urban built-up types from the justified by their position within town area

A méréssorozat eredményeinek a felhasználásával modelleztük a Beregszász belvárosában kialakuló hősziget intenzitását a meteorológiai viszonyok hatását figyelembe véve.

Méréseink alapján a hőtöbblet kialakulására az időjárási elemek közül a felhőborítottság gyakorolja a legnagyobb hatást, így először ezt építettük be a képletbe. Kiszámítottuk a felhőmentes, és a hősziget kifejlődése szempontjából egyébként is ideális feltételek (szélcsend, száraz, hómentes talajfelszín) között létrejött átlagos hőtöbblet értékét Beregszász belvárosában. A leírt feltételeknek 8 mérés körülményei feleltek meg, amelyek átlagos belvárosi hősziget-intenzitása 3,7°C-nak adódott.

Ezután meghatároztuk az előzőekkel azonos egyéb körülmények, ám borult égbolt mellett mért hőtöbbletek átlagát. Mindössze 3 esetből számítottuk az 1,0°C-os átlagot, de az egymáshoz közeli értékek (0,9, 1,3 és 0,9°C) alátámasztják annak a realitását. Így, a felhőzet átlagosan 2,7°C-kal módosítja az elemzett mutatót. A hősziget-intenzitás és a felhőzet értékeinek lineáris összefüggését feltételezve (ennek ellenőrzése további vizsgálatokat igényel), a Beregszász városközpontjában kialakuló hőtöbblet nagyságát a felhőzet függvényében az alábbi képlettel fejezhetjük ki:

$$BHI = 2,7(1 - F) + 1,0,$$

ahol  $BHI$  – a hősziget intenzitása Beregszász központjában, °C-ban,  $F$  – a felhőzöttség értéke a 0-1 terjedő skálán.

A települési hősziget intenzitását szignifikánsan befolyásolja a talajfelszín nedvessége is. A nedvesség, nagyobb fajhőjének köszönhetően, mérsékli a külterületi talajfelszínek éjjeli lehülési ütemét, így csökkentve a beépített városi területek hőtöbbletét. Vizsgálataink alapján, a felhőborítottságtól függetlenül, a nedves talajfelszín átlagosan 0,6-szeresére csökkenti a hősziget erősségét Beregszász belvárosában. A leírtak így módosítják a vizsgált hősziget-intenzitás képletét:

$$BHI = (2,7(1 - F) + 1,0)N ,$$

ahol száraz talajfelszín esetén  $N = 1$ , nedvesnél pedig  $N = 0,6$ .

Szignifikánsnak bizonyult a szeles és szélcsendes időjárási viszonyok között kialakult hőszigetek eltérése is, ezért a következő lépésben a szél hatását építettük be a modellbe. A szélesebesség paraméterének beállításakor abból indultunk ki, hogy a szakirodalom a Beregszász-méretű városok esetében 3-4 m/s-ban határozza meg azt a szélesebességet, amely a belvárosi hőtöbbletet 1°C alá csökkenti. Ezt, és a mérési eredményeket figyelembe véve a következő képletet kaptuk:

$$BHI = \frac{(2,7(1 - F) + 1,0)N}{\sqrt{1 + 0,7S^2}} ,$$

ahol  $S$  – a szélesebesség m/s-ban, a többi jelölés a fentiek szerint.

Végül a hótakaró hőszigetfokozó hatását kívántuk számszerűsíteni. A hótakaró hőszigetelőként csökkenti a tározódott hő éjszakai feláramlását a talajból, ezzel fokozva a lehülést. Az egységesebb hőborítású külterületeken ez a hatás jobban tud érvényesülni, ami erősíti a városi hőszigetet. Vizsgálataink alapján a hőborítottság átlagosan 0,3°C-kal növeli a beregszászi belvárosi hőtöbbletet.

Összességében tehát Beregszász belvárosának a hősziget-intenzitása ( $BHI$ , °C) az időjárási viszonyok függvényében az alábbi képlettel számítható:

$$BHI = \frac{(2,7(1 - F) + 1,0)N}{\sqrt{1 + 0,7S^2}} + H ,$$

ahol  $F$  – a felhőzöttség értéke a 0-1 terjedő skálán;  $N$  – a talajnedvességet reprezentáló együttható, amely száraz talajfelszín esetén 1, nedvesnél pedig 0,6;  $S$  – a szélesebesség m/s-ban;  $H$  – a hótakaró szerepét megjelenítő tag, amely annak hiányában 0, havas felszín esetén pedig 0,3. A modell alapján számított hőtöbbletek átlagos eltérése a mértéktől 0,5°C, az eltérések szórása 0,6°C.

A továbbiakban, a kisebb településeken kialakuló, eddig kevésbé feltárt hőszigetek tanulmányozását folytatva, a Beregszászban kialakuló hősziget vizsgálatán túl a hőszigetkutatás más kisebb városokra és falvakra való kiterjesztését is tervezzük.

## IRODALOM

- Bartholy, J.** 2000. Estimation of the urban heat island effect for Budapest. Proceedings of 3<sup>rd</sup> European Conference on Applied Climatology. Pisa, Italy. CD-ROM.
- Szász G.–Tőkei L.** (szerk.) 1997. Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. p. 722.
- Szegedi S.** 2002. A városi környezet kutatása: városklíma mérések Debrecenben. Debreceni Szemle 10/4. pp. 681-691.
- Unger J.** 1996. Heat Island Intensity with Different Meteorological Conditions in a Medium-Sized Town: Szeged, Hungary. Theoretical and Applied Climatology. 54. pp. 147-151.
- Unger, J. – Bottyán, Zs. – Sümeghy, Z. – Gulyás, Á.** 2000a. Urban heat island development affected by urban surface factors. Időjárás 104/4. pp. 253-268.
- Unger, J. – Sümeghy, Z. – Gulyás, Á. – Zoboki, J. – Pál, V.** 2000b. Maximum urban heat island as a function of urban and meteorological factors. Proceedings of 3rd European Conference on Applied Climatology. Pisa, Italy. CD-ROM, Session V.



## A GEOINFORMATIKA TUDOMÁNY ÉS A FÖLDRAJZ KAPCSOLATA

MUCSI LÁSZLÓ<sup>65</sup>

### RELATIONSHIP BETWEEN GISCIENCE AND GEOGRAPHY

**Abstract:** Geographic information systems (GIS) were devised in the 1960s as computer application for handling large volumes of information obtained from maps, remote sensing, etc. Today the researchers speak about GIScience. The methods and laws of GIScience can help the geographers in the research of spatial processes, specially the investigation of the homogeneity and heterogeneity of spatial phenomena. The article gives a short example for the application of GIS technology in the field of risk assessment defining the spatial parameters and measuring probability of the harmful events and their consequences.

### ELŐSZÓ

A klasszikus természettudományokon nevelkedett geográfus keresi identitását. Miért van ez a folytonos útkeresés? A földrajz már a 19. század végén megjelent az egyetemek természettudományi karain, szemlélete mégis különbözik a többi tudományétól. Elsősorban az axiomatikus felépítés hiánya okozza a zavart, amit kiegészít a szinte védekezésként emlegetett nemzeti jelleg. Sajnálatos módon a természeti földrajzi és a társadalomföldrajzi kutatások csak szűk területeken kapcsolódnak össze, ilyen például a városökológia és kevés kitörési pont fedezhető fel, ahol a földrajztudomány újabb elismeréseket szerezhet. A térbeli folyamatok korszerű elemzése a földrajz definíciójából következik, így a tudomány fejlődése szempontjából rendkívül fontos volt, hogy a 1960-as évek közepén megjelentek a földrajzi információs rendszerek.

### FÖLDRAJZI TÖRVÉNYEK ÉS A GIS ÚJ ÉRTELMEZÉSE

A térbeli adatok rendszerszerű kezelése megteremtette azt a szisztematikus gondolkodást, amely hasonlít más tudományterületek szigorú gondolkodásmódjához, mégis befogadni engedi a földrajzi elméleteket. Ezek alapján, a '70-es években, néhányan földrajzi törvényeket is megfogalmaztak, melyek közül talán **Tobler, W. R.** (1970) „*első földrajzi törvénye*” a legismertebb: „*Minden minden mással összefügg, de a közelebbi dolgok jobban, mint a távoliak*”. Sajnos a „törvénnyel” kapcsolatban nem csak az a kérdés, hogy a fenti állítás az első-e a föld-

---

<sup>65</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: mucsilaszlo@sol.cc.u-szeged.hu

rajzi törvények között, hanem az is, hogy egyáltalán törvény-e. Sokkal inkább tekinthető ez a földrajz mottójának, kifejezve a térbeliséget és a kapcsolatrendszer fontosságát. Benne rejlik azonban két olyan szó, mely bizonytalansága miatt a mondat nem teljesíti a törvények legfontosabb kritériumait: az egyetemes érvényességet, a szintetizáló jelleget és a szükségességet. Hogyan definiálható a *közelség* és hogyan a dolgok közötti jobb *összefüggés*? Tobler törvénye sokáig rejtve maradt a földrajzi szakirodalomban (A törvényére ma is csak 118 hivatkozást találtam a WSCI alatt). A földrajzi információs rendszerek térnyerésével Tobler törvénye feléledt csipkerózsika álmából és a földrajzos társadalom e hatékony eszközrendszerrel a kezében megújulva keresi a választ törvényben rejlő két bizonytalan szó értelmezésére.

A GIS fogalma az angol *Geographical Information System* szóösszetételből ered. A földrajzi információs rendszerek az 1960-as évek elején, a CGIS (*Canadian Geographical Information System*) fejlesztésével elindultak hódító útjukra. Az elmúlt évtizedben számos folyóirat nevében jelent meg az *információ*, a *térbeli*, a *földrajzi* kifejezés a *tudomány* vagy az *elmélet* szavakkal együtt vagy nélkülük. Konferenciák szerveződtek a témában, akadémiai pozíciókat hoztak létre, európai szakszövetség (AGILE) jött létre, tanszékek, karok nevébe került be a geoinformatika szó. Az Egyesült Államokban már egyetemek és vállalkozások konzorciuma (UCGIS) is létrejött a geoinformatika égisze alatt. A GIS szó is új értelmezést nyert, ma már a földrajzi információ tudományáról (*GIScience*), röviden geoinformatikáról, mint tudományról beszélünk. Abban nincs vita, hogy a geoinformatika természettudomány, a pontos definiálást azonban sokan sokféleképpen adják meg, aszerint, hogy mely tudományból vezetik le a geoinformatikát. A UCGIS alapokmánya szerint, a *geoinformatika* „*segíti a földrajzi folyamatok és a térbeli kapcsolatok jobb megértését elmélet, módszer, technológia és adatok révén*”.

## A GEOINFORMATIKA RENDSZERSZEMLELETE

A geoinformatika, bárhova is soroljuk, eleget kell hogy tegyen minden tudománnyal szemben felállított kritériumrendszernek, vagyis a megismételhetőségnek, a megfigyelőtől való függetlenségnek, tartalmaznia kell jól definiált fogalmakat és a pontosság ismert legyen. **Goodchild, M. F.** (2004) szerint a geoinformatika az informatika tudományba sorolható, és az informatikusok számára azért különösen érdekes, mert a földrajzi (térbeli) információ jól definiált és ezen információ típusal kapcsolatban széleskörű ismeretanyag halmozódott fel. A geoinformatika azonban nemcsak az informatikai ismeretekre támaszkodik. Évszázadok vizsgálati eredményei, a földfelszín leírásai, mérésekből származó adatok alkotják azt az ismeretanyagot, mely korábban hagyományos (analóg) módon, térképeken került ábrázolásra. A geoinformatika nemcsak ezeket az analóg ábrázolási technikákat forradalmasította a digitális módszerek révén, hanem visszahatott olyan hagyományos, évszázados múlttal rendelkező tudományokra is mint a földmérés, a foto-

grammetria vagy a térképészet. A geoinformatika felhasználja a térbeli adatok gyűjtésének legújabb módszereit és törvényszerűségeit is. Különösen fontos itt megemlíteni a távérzékelés és a GIS egyre szorosabb kapcsolatát. Ma már a távérzékelte adatok, elsősorban a légi- és űrfelvételek feldolgozása, elemzése, értelmezése nem valósulhat meg korszerű geoinformatikai eszközök és elméletek nélkül. A térbeli adatok térbeli adatbázisba történő rendezése és kezelése, a számítástudomány egyik fontos fejlesztési területe. A képi adatok megjelenítését a számítógépes grafika, geometria biztosítja. A térbeli adatok statisztikai paramétereit, a pontosságukat vagy a bizonytalanságukat a geostatisztika nélkül nem mérhetjük meg. Mindezekből az következik, hogy a geoinformatika interdiszciplináris tudomány, mely az elméletét, módszereit, az eljárásokat, és nem utolsósorban az adatokat számos területről gyűjti össze és alkalmazza egységes rendszerben. Vagyis elfogadhatjuk Goodchild azon tömör megfogalmazását, hogy a geoinformatika „*tudomány a rendszer mögött*”.

A legtöbb tudomány, így a földrajz is, tudásanyagát a dedukciós és az indukciós módszerek kombinálásával nyeri. Előbbi szerint a részek tulajdonságait az egyetemesből származtatjuk, míg az indukció során a részlegesből származtatjuk le az egyetemeset. A megfigyelések alapján általánosítunk és törvényszerű állításokat fogalmazunk meg, ill. következtetünk, feltételezünk és megfogalmazunk olyan törvényeket, melyek a megfigyelésekkel igazolhatók. Ezek a módszerek pontosan ráillenek a geoinformatikára is. A dedukciós és indukciós elméletek és módszerek révén a geoinformatika talán a legbiztosabb alapot nyújtja a *Tobler*-törvényben rejlő bizonytalanság feloldására. A térbeli objektumok kapcsolatának és a térbeli heterogenitás kérdésére a geoinformatika a geostatisztika eszköz-tárával tud hatékonyan válaszolni. Nem véletlen tehát, hogy a földrajz a térinformatikai rendszerek, ill. a geoinformatika tudomány fejlődésével és térnyerésével, olyan gyakorlati eszköz-rendszerre és elméleti alapokra lelt, melyekkel megújulhatott a '90-es években. A geográfia, vele együtt a geográfus szakember szerepe felértékelődött, elindulhattott hazánkban – először Szegeden és Budapesten – a *geográfusképzés*, s képzés anyagába bekerült a térinformatika, a távérzékelés. 2001-től külön szakirány lett a geoinformatika a geográfusképzésen belül.

## A TÉRBELI ADATOK ELEMZÉSE – VÁLTOZÉKONYSÁG

A *térbeli adatok* elemzésekor az egyik legfontosabb feltételezés, hogy ezek, mivel a Föld felszínének különböző tulajdonságait írják le, *a térben viszonylag lassan változnak*. Emiatt nincs szükség arra, hogy a jelenséget folytonosan mintázzuk (erre leginkább a távérzékelési mintavételi módszerek alkalmasak), hanem elegendő véges számú diszkrét pontban elvégezni a mérést. A mérési pontok közötti téradatait a térbeli interpoláció és a térbeli átmintázás módszereivel adhatjuk meg. Természetesen az így létrejövő modell – mindegy, hogy raszteres vagy vektoros adatmodell az alapja – csak becslést ad a hiányzó értékekre, de a becsléskor szinte

minden algoritmus figyelembe veszi, hogy a közelebbi mintavételezési pont mérési eredménye jobban befolyásolja a becsült értéket, mint a távolabbi mérési pont értéke. A becslés pontosságát ellenőrző mérésekkel tudjuk megadni. Ilyen elv alapján készülnek az időjárási térképek, a domborzatmodellek. Az izovonalak megrajzolásakor mindig figyelembe vesszük, hogy a közelebbi mérési pont adata nagyobb hatással van a becslésre, mint a távolabbi mérési pont adata. Ezért a mintavételezési stratégiák – véletlenszerű, hálózatos, szemantikus – tervezése a modellalkotás egyik fontos lépése, mely befolyásolja a végeredményt is. Emellett azt is figyelembe kell venni, hogy a lassú térbeli változékonyság csak kis térrészletre igaz, a változás mértéke nagyobb térben a vizsgált jelenség térbeli heterogenitásától függ. A térbeli heterogenitás vizsgálatára a geoinformatika megfelelő elméleti alapokkal és gyakorlati módszerekkel rendelkezik, így e téren is támogatni tudja a földrajzi elemzéseket.

A földrajzi elemzések igyekeznek a változékonyság (*heterogenitás*) problémáját kiküszöbölni azáltal, hogy olyan térrészleteket különítenek el, melyben feltételezésük szerint az adott jelenség, vagy folyamat már homogénnek tekinthető. Tipikus példa erre a vízföldrajzi elemzésekben a vízgyűjtők lehatárolása, vagy a geoökológiai kutatásban geoökotóp kijelölése (*Mezősi G. – Rakonczai J.* 1997). Önmagában a homogén egységeken belüli elemzés nehezen vagy egyáltalán nem értelmezi a homogén egységek közötti kölcsönhatásokat, de miután a homogén egységek vizsgálata sokkal egyszerűbb, ez vált uralkodóvá az elmúlt években a komplex heterogenitást is figyelembe vevő vizsgálatokkal szemben. A vizsgálatok ezért inkább a homogén térrészlet mind komplexebb leírását célozzák meg, emiatt hiányoznak az általános érvényű megállapítások, a hierarchiában a homogén térrészletek felett lévő téregységre vonatkozóan.

A geoinformatikai elemzésekben, az absztrakció magas foka miatt, könnyen elfeledkezünk a homogenitás és a heterogenitás vizsgálatáról, és a mintaterületet önálló, külső hatásoktól mentes egységnek feltételezzük.

A térbeli heterogenitás értelmezése a földrajzi gondolkodás egyik sarokköve, hiszen ilyenkor a tér tulajdonságait egy adott időpillanatban vizsgáljuk, míg a térbeli kapcsolatok elemzése során a tér időben változó tulajdonságait elemezzük. A kapcsolat és a heterogenitás geoinformatikai módszerekkel (matematikai, valószínűség-számítási, geostatistikai alapokon), a fejlett térinformatikai szoftverekbe beépített funkciókkal már rutinszerűen elemezhető, például a variogramokkal mérhetjük, hogyan csökken az objektumok hasonlósága a távolság növekedésével. Ezáltal lehetővé válik, hogy a földrajzi elemzésekben a geoinformatika módszereivel elemezzük a *térbeli jelenségek tér-idő kontextusát*. Az idő-tér földrajz, ezen belül a térbeli terjedés vizsgálatok fejlődéséhez Torsten Hägerstrand svéd geográfus munkássága a 20. század közepén nagyban hozzájárult. Az ún. innovációs hullámok (svédül *innovationsförloppet*) terén végzett kutatási eredményeit először doktori téziseiben (1953), majd angol nyelvre lefordítva 1967-ben kiadott munkájában foglalta össze. Ezekben a közép-svédországi mezőgazdasági termelők által alkalmazott mezőgazdasági újítások bevezetését, szétterjedő hullámok sorozataként fogta

fel, melyek terjedési útvonalai térképezhetők, modellezhetők és szimulálhatók voltak (**Hägerstrand, T.** 1967). Ez a korai munka elsőként alkalmazott új módszereket a térképészetben és a Monte Carlo szimulációban, melyeket az amerikai kollégák gyorsan átvettek az '50-es évek végén, széles körben alkalmazták és kiterjesztették, részben a terjedési folyamatok számítógépes modellezésére. Hägerstrand e korai munkájában gyakorlatilag Tobler törvényének alapjait fektette le, mérhető módon általánosította a közeli és a távoli fogalmakat a tér-idő rendszerben. A *terjedés vizsgálata* nem más, mint annak mérése, hogy mi történik egy  $x$  helyen  $t+e$  időpillanatban annak függvényében, hogy valamilyen esemény lezajlik egy  $x+d$  helyen  $t$  időpontban, ahol  $d$  és  $e$  olyan távolság, illetve időkülönbség, melyek illeszkednek a terjedés sebességéhez. A terjedés vizsgálatok révén az adott földrajzi tér statikus, egy időpontra vonatkozó modelljeit dinamikus modellekké fejleszthetjük. A statikus modellek összehasonlítása révén akár a dinamikus modell futtatásához szükséges paraméterekhez, pl. talajvíz, vagy szennyezésterjedési, áramlási modellek esetén a porozitáshoz, vagy a szivárgási tényezőhöz juthatunk. A fentiek alapján kijelenthető, hogy a geoinformatika segítségével törvényi szintű megállapításokat fogalmazhatunk meg a térbeli információra vonatkozóan.

Napjainkban a geoinformatika egyik legfontosabb feladata az idő tényező elemzésében rejlő lehetőségek kihasználása, illetve olyan módszerek fejlesztése, melyekkel a tér-idő adatok elemezhetők. Ehhez már nem elegendő a megszokott 2D ábrázolás, a 3D-s modellezés, szimuláció egyre nagyobb szerepet kap, a jelenségek dinamikájának egyre jobb digitális megjelenítésével párhuzamosan.

A geoinformatikai módszerek révén nemcsak a kapcsolatokat tudjuk leírni, hanem a kapcsolatok változását figyelembe véve előrejelzéseket, becsléseket tudunk adni egy vagy több paraméter jövőbeni várható értékére. Ilyen eljárásokkal adhatunk időjárási előrejelzést, a kutatók próbálják a természeti katasztrófák (földrengés, cunami, stb.) bekövetkezését előre jelezni. A bekövetkező esemény előfordulásának vizsgálatával és az esemény társadalmi, környezeti hatásaival a *kockázatelemzés* foglalkozik. A kockázat térbeli változásának elemzésére a geoinformatika kiváló lehetőséget nyújt, mely új eredményekkel támogatja a földrajzi, környezetvédelmi kutatásokat.

## A GEOINFORMATIKA ÉS A KOCKÁZATELEMZÉS

Napjainkban a környezeti problémák egyre inkább a társadalom figyelmének középpontjába kerülnek, átértékeljük korábbi cselekedeteinket aszerint, hogy azok miként befolyásolják jövőnket. A környezet átalakítás hatásai már globálisan jelentkeznek, ennek ellenére a lokális folyamatokkal kapcsolatos döntésekben sokszor bizonytalanok a döntés-hozók, a döntésekkel kapcsolatban nem alakul ki társadalmi konszenzus. Az életminőség javítása és emellett a környezet megőrzése mindenképpen kompromisszumos megoldásokat igényel, a döntéshozást segítheti, ha azonosítani és mérni lehet a döntésben rejlő kockázatot.

A geoinformatika módszerei kiválóan használhatók a *kockázatelemzés*ben. A kockázatelemzés, ezen belül a *kockázat becslése* kiterjeszthető térbeli jelenségekre, ugyanakkor rendkívül fontos szerepe van az időtényezőnek, hiszen bármely nagyságú esemény bekövetkezési valószínűsége véges, és bármely erősségű esemény bekövetkezik (csak elég hosszú ideig kell rá várni – Noé effektus). A kockázatbecslés során az esemény bekövetkezési valószínűsége térben változó jelenségektől függ, egyúttal maga a kockázat is egy térbeli változó. A térbeli jelenségek térképezésekor a pontszerű adatforrások adataira támaszkodva tudunk a teljes mintaterületre vonatkozó modelleket előállítani, s az időben változó modellek segítségével mérhetjük a kockázat térbeli, időbeli változásait. A várható hatásokat térinformatikai módszerekkel becsülni tudjuk. A negatív esemény bekövetkezése után a károk felmérésében szintén szerepet kap a geoinformatika. A korszerű távérzékeléses eljárások révén gyorsan információt kaphatunk a térbeli heterogenitás változásáról, a geokorrigált légi-, vagy űrfelvételeket összehasonlíthatjuk az azonos vetületi rendszerben tárolt korábbi térképeinkkel, térbeli adatainkkal.

Az *objektív kockázatbecslést* nehezíti, hogy a lehetőségek kiválasztásának mennyiségi elemzése számos szubjektív elemet tartalmazhat, illetve a kockázatdefinálásában sincs teljes egyetértés a kutatók között. A kockázatértékelésnek választ kell adnia a következő kérdésekre: *mekkora a negatív esemény bekövetkezésének valószínűsége*, illetve *mik a környezet átalakítás negatív következményei*.

A kockázatbecslés alapja a hatások és azok következményeinek objektív mérése. A környezeti folyamatok esetében mind a kiváltó hatások, mind a következmények térbeli változóként kezelhetők, ezért a geoinformatikai módszerek (kiegészülve pl. távérzékeléses adatgyűjtési technológiákkal) különösen alkalmasak lehetnek elemzésükre.

A kockázatfogalom többféle megközelítése közül a technikai megközelítés adja a legegyszerűbb választ a bevezetőben feltett kérdésekre. Eszerint: *a negatív következmények értelmezhetők a nemkívánatos események*, például a berendezések vagy rendszerek meghibásodásai – vizsgálatomban a vezetéklukadások – *következtében az emberre és a környezetre gyakorolt negatív fizikai-kémiai-biológiai hatások összességéeként* (Zoltayné Paprika Z. 2004). A negatív hatásokat, többek között például a kárelhárítás költségeit, a kiesett termés mennyiségét, stb. objektíven lehet mérni. Az esemény előfordulás bekövetkezési valószínűségeit a korábbi események statisztikai alapján számíthatnánk ki, de ezek a statisztikák nem mindig tárják fel teljes mértékben az ok-okozati kapcsolatokat. A bekövetkezés valószínűségének számítását megkönnyítheti, ha a negatív eseményeket kiváltó hatásokat, mint térben és időben változó paramétereket elemezzük

#### PÉLDA A KOCKÁZATELEMZÉS GEOINFORMATIKAI MÓDSZEREKKEL TÖRTÉNŐ MEGVALÓSÍTÁSÁRA

A Dél-Alföld legnagyobb kiterjedésű ipari-bányászati területe a MOL Rt. Algyői Bányászati Üzem bányaterülete, ahol a kitermelés, a szállítás és a feldolgo-

zás egyes folyamatai mind megtalálhatók. A környezet-átalakítás hatásai nem pontosan ismertek, bizonyosak nem is nyilvánosak. Az Algyői Bányászati Üzem bányaterületén több mint 1000 kút található és körülbelül 1700 km hosszúságú vezetékek rendszer húzódik a felszín alatt (**Mucsi L.** 2001, **Mucsi, L. et al.** 2001).

A felszín alatti vezetékek, kitéve a csőfalon belüli és kívüli *terheléseknek*, az idő múlásával egyre növekvő valószínűséggel kilyukadnak. A szállított anyag, a nagyobb belső nyomás miatt, a vezetéken keletkező lyukon át a vezetéket körülvevő közegbe áramlik. A környezetet ért *hatás* mérhető a kifolyt anyag mennyiségével (értékével), a kárelhárítás során mentesített, elszállított és veszélyes hulladékként kezelt talaj térfogatával (a kárelhárítás költségével), a terület értékcsökkenésével, a kiesett termés mennyiségével, stb. Összefoglalóan: *a hatás a felelősnél jelentkező mindazon költség, mely tartalmazza a kárelhárítás összes költségét (beleértve az anyagvesztéset is), valamint a károkozásnak megfelelő azon összeget, amit a terület tulajdonosának fizet a kárt okozó.* Bizonyos hatások természetesen nem fejezhetők ki pénzben, mint pl. a talajban elpusztult élőlények mennyisége, a környezeti folyamatokba bekerülő toxikus anyagok későbbi hatásai, a vízbázis szennyezése, stb.

Véleményem szerint, (1) *a lyukadás kockázata térben és időben változó, de mérhető, és (2) kiszámítható a lyukadás előfordulás valószínűségének és annak mérhető következményeinek, hatásainak szorzataként.*

A kockázat számításánál nyilvánvalóan a legnehezebb feladat a lyukadás előfordulás valószínűségének ( $p_{ly}$ ) megadása. Látható, hogy a lyukadás előfordulásának valószínűsége a vezetéket érő belső és külső hatások és a vezeték ellenállás együttes valószínűségének bekövetkezésétől függ. Statisztikai alapon a lyukadás előfordulásának valószínűsége két független valószínűségi változó, a belső hatások okozta lyukadás előfordulásának valószínűségét megadó valószínűségi változó ( $p_b$ ) és a külső hatások okozta lyukadás előfordulásának valószínűségét megadó valószínűségi változó ( $p_k$ ) értékétől függ, a következők szerint:

$$p_{ly} = \max(p_b, p_k)$$

Ebben az esetben feltételezhető, hogy a belső és a külső hatások egymástól függetlenül hatnak a vezetékek különböző szakaszain.

A belső hatások, pl. a nyersanyag mozgatott, szilárd fázisának (homok) kopató hatása a vezeték teljes hosszában vékonyíthatja a csőfalat, ezért a külső korrózióknak e vékonyabb csőfalat kell korrodálnia a lyukadás bekövetkezéséhez. Emiatt a lyukadás valószínűsége ténylegesen a belső és külső lyukadás előfordulás valószínűségi változóinak függvényeként írható le:

$$p_{ly} = f(p_b, p_k)$$

Az árvízvédelemben megfogalmazott kockázatszámításhoz hasonlóan (**Nagy L.** 2005), azonban nagyon nehéz egy adott területen adott intenzitású veszély, jelen vizsgálatban a lyukadás, várható bekövetkezésének konkrét valószínűségét megadni.

A lyukadás kockázatát alapvetően meghatározza a vezeték anyagának korrózióval szembeni ellenállása, amit megadhatnak várható élettartamként. Bár ez az

érték nem abszolút mértékű, de mondhatjuk, hogy ez idő után a vezeték lyukadása igen nagy valószínűségű. A bekövetkezés kockázatát, jelentősen csökkenti, ha az élettartamot, valamilyen tevékenységsor révén meghosszabbítjuk, kezdve az egyre ellenállóbb anyagok kutatás-fejlesztésével, azok alkalmazásán át, a külső korrózió elleni védelemig.

A kockázat csökkentése érdekében mára modern eszközöket fejlesztettek ki, melyekkel a vezetékfektetés előtt kimutathatók az anyaghibás részek, másrészt a már működő vezetékek belső falát tudják vizsgálni (ún. csögörény). Ezért a lyukadás előfordulás kockázatának meghatározásakor a legnagyobb bizonytalanságot, a külső hatások okozta lyukadás előfordulás valószínűségének meghatározása jelenti.

Adott vezetékszakaszon történő lyukadás lehetséges bekövetkezésének valószínűségét, a legkedvezőbb esetben, a külső tényezők összetett hatásainak függvényeként adhatjuk meg.

$$p_k = f(kh_1, kh_2, \dots, kh_i),$$

ahol  $kh_i$  az  $i$ -dik külső hatás.

Amennyiben sikerül a valószínűségi változó és a külső hatások függvényszerű kapcsolatát meghatározni, akkor e hatások térbeli változékonyságának térképezésével kijelölhetők a legnagyobb kockázatú területek, és ezáltal hatékonyabb lehet a légi vezetékmonitoring is (Mucsi L. – Geiger J. 2004, Mucsi L. et al. 2004).

Ha a külső hatások a vezetékálózat teljes területén egyenlő mértékben okozhatnak lyukadásokat és a vezetékek is teljesen egyformák, akkor a belső hatások térbeli változékonyságától eltekintve, a hálózat teljes területén egyenlő valószínűséggel következhetnek be lyukadások. Ebben az esetben a területegységre, például 1 ha-os területre kifejezett lyukadás előfordulás valószínűsége ott a legnagyobb, ahol a legtöbb vezeték húzódik a felszín alatt.

A vezetéklyukadás elsősorban a kutakat és a gyűjtőállomásokat összekötő olaj-, illetve a gerincvezeteket érintik. Ez utóbbi, nagyobb átmérője miatt, lyukadás esetén nagyobb területet szennyezhet. A hálózat mára stabil kiépítettségű, egyes vezetékszakaszok cseréje tervszerűen zajlik, új szakaszok fektetésére ritkán kerül sor. A csillagpontos struktúra miatt, a vezetékek legsűrűbben a gyűjtőállomások néhány száz méteres körzetében találhatók, extrém esetben 1 ha-os területen az olajvezeték szakaszok hossza meghaladja a 4 km-t.

A vezetékek vektoros térinformatikai rendszerben történő tárolása esetén, a megfelelő attribútumadatok megléte és rendszerbe integrálása mellett, egyszerű szűrésekkel is leválogathatók a kockázatos szakaszok.

A lyukadások feldolgozott jegyzőkönyvei alapján látható volt, hogy a nagyobb átmérőjű gerincvezetékek lyukadásainál sokkal nagyobb a kifolyt anyag mennyisége, mint a kisebb vezetékek lyukadásainál.

A külső tényezők többnyire térben változó paraméterekkel írhatók le, ezek lehetnek folytonosan változó jellegűek, mint pl. a talajvíz szint (Geiger J. – Mucsi L. 2005), a hőmérséklet (Mucsi L. et al. 2004) vagy diszkrét (villanyvezeték –



elektromos tér hatása a korrózióra, útkeresztezés – mechanikai hatások, stb.), melyek leginkább hibrid (vektros-raszteres) térinformatikai rendszerekkel kezelhetők.

Egyes külső hatások nemcsak a lyukadás kialakulását, hanem a kijutó anyag terjedését is meghatározzák. Ilyen például a talajvíz szintje, mely egyrészt, ha a vezetékek szintje fölé emelkedik, akkor a korrózió kockázatát növeli, illetve ha az adott területen nagy a felület gradiense, akkor a szennyezőanyag is messzebbre áramolhat. A talajvízszint időbeli változása miatt a lyukadás előfordulás bekövetkezésének valószínűsége is időben változik.

A fenti eredmények is mutatják, hogy a lyukadás kockázat mértéke nemcsak térben, hanem időben is változó értéket mutat, ezért a vezetékek-monitoring optimális útvonalának igazodnia kell terület időben változó paramétereire.

## IRODALOM

- Geiger J. – Mucsi L.** 2005. A szekvenciális sztochasztikus szimuláció előnyei a talajvízszint kisléptékű heterogenitásának térképezésében. Hidrológiai Közlöny 85/2. pp. 37-47.
- Goodchild, M. F.** 2004. GIScience, Geography, Form, and Process. Annals of Association of American Geographers 94/4. pp. 709-714.
- Hägerstrand, T.** 1967. Innovation diffusion as a spatial process. University of Chicago Press, Chicago.
- Mezősi G. – Rakonczai J.** (szerk.) 1997. A geoökológiai térképezés elmélete és gyakorlata. JATE Természeti Földrajzi Tanszék, Szeged.
- Mucsi L.** 2001. Characterisation of oil-industrial contamination using aerial and thermal images. EARSeL Symposium, Drezda. In: **Buchroithner, F.** (ed.). A Decade of Trans-European Remote Sensing Cooperation, Balkema, Rotterdam. pp. 373-377. ISBN 90 5809 187 2.
- Mucsi L. – Geiger J.** 2004. A talajvíz szint sztochasztikus szimulációja egy tiszai övzóna példáján. II. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged, Konferencia kötet. pp. 1208-1220.
- Mucsi, L. et al.** 2001. Introduction to research project organizing for characterization and monitoring of the environmental effect of petroleum industrial contamination in Hungary. Acta Geographica Szegediensis 37. pp. 117-126.
- Mucsi L. et al.** 2004. Felszín alatti vezetékek környezetszennyező hatásainak felmérése távérzékeléses technológiával. Geodézia és Kartográfia 56/4. pp. 3-8.
- Nagy L.** 2005. Kockázat számítás az árvízvédelemben – az EU javaslata. Hidrológiai Közlöny 85/2. pp. 17-20.
- Tobler, W. R.** 1970. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Economic Geography 46. pp. 234-240.
- Zoltayné Paprika Z.** 2002. Döntéselmélet. Alinea Kiadó. 596. p.

## A MAGYAR GAZDASÁG TERÜLETI FOLYAMATAINAK MÉRLEGE: ERŐSÖDŐ TERÜLETI KÜLÖNBSÉGEK, VS. REGIONÁLIS KIEGYENLÍTŐDÉS

NAGY GÁBOR<sup>66</sup>

### THE UNCERTAIN RESULTS OF THE HUNGARIAN REGIONAL PROCESSES: EMERGING INEQUALITIES VS. MODERATING REGIONAL INBALANCES

**Abstract:** Experience confirms that spontaneous forces in the Hungarian market economy, which, in essence, operate along neo-liberal principles, undoubtedly generate inequalities and division rather than integrate regions with different potential and relative advantages. This dichotomy was clearly reflected in inequalities between the capital city and the provinces, those within rural areas and in the level of development of the constituents of the settlement network. The state development policy of the time also adopted neo-liberal principles, prioritising the sectoral approach over the regional one. This approach focused mainly on improving the competitiveness of the country as a whole, setting a pace of economic growth exceeding EU average and narrowing the productivity gap. It addressed social and regional tensions arising from, among other things, job losses, a lack of investments and less attractive investment opportunities through case-by-case interventions on the wrong scale. What further exacerbated the situation was that the state itself as a key investor contributed to spatial inequalities significantly.

### A TERÜLETI FEJLŐDÉS ELMÉLETI HÁTTERE

A *területi polarizációt* a gazdasági vizsgálatok homlokterébe emelő vizsgálatok és modellek az 1950-es évektől kezdődően kerültek a regionális kutatások fő irányvonalába. **Gunnar Myrdal** (1957) nevéhez köthető az irányzat, mely a régiók közötti induláskor meglévő egyensúlytalanságokból a kumulatív hatásokon, ok-okozati láncokon keresztül, a „spread” és „backwash” hatások tartós fennmaradása révén a *területi egyenlőtlenségek fennmaradását, a különbségek növekedését vallja*. Ebbe a csoportba sorolható az ún. „új gazdaságföldrajz” atyja **Paul Krugman** (1991) is, aki csekély induló különbségek mellett is magyarázni volt képes a területi egyenlőtlenségek megjelenését és megerősödését, a sajátos regionális gazdasági karakter kifejlődését. Modelljében az *agglomerációs gazdaság* szerepe kulcsfontosságú, kezelni tudja az állami gazdaságpolitika hatását, de hiányoznak a technológiai externáliák, az innovációk, a gazdasági növekedés folyamatának kidolgozása.

Az előző irányzattal szemben a kutatók másik csoportja (**Rostow, W. W.** 1960, **Friedmann, J.** 1973, **Richardson, H. W.** 1980) azt vallja, hogy a kapitalista termelési modell megjelenésével létrejött regionális különbségek a tömeges terme-

---

<sup>66</sup> MTA Regionális Kutatások Központja, Alföldi Tudományos Intézet, Békéscsabai Osztály. 5600 Békéscsaba, Szabó D. u. 40-42. E-mail: nagyg@rkk.hu

lész, a jólét általánossá válásával párhuzamosan oldódnak, s egyéni karakterű, a nemzeti gazdaságokba sokoldalúan beágyazott, egymáshoz hasonló fejlettségi szintű régiók fognak kialakulni. A modellek lényege a diffúziós hatások folyamatos jelenléte, melyek előbb erőteljes gazdasági agglomerációk kialakulását segítik, majd később a *területi kohézió és kiegyenlítés* megteremtésében játszanak döntő szerepet.

Míg a fenti vélemények szerint a területi kiegyenlítődés a piaci erők spontán mozgásával megy végbe, addig a *növekedési pólus elméletet* valló gazdasági szakértők (*Perroux, F.* 1955, *Paelinck, J.* 1965, *Pottier, P.* 1963, *Boudeville, J.-R.* 1966, *Lasuén, J. R.* 1969) egyöntetűen az *aktív állami politika* mellett teszik le a voksot. Még a gazdaságilag elmaradott térségek esetében is esélyt látnak ágazati növekedési pólusok létrehozására, s a regionális multiplikátor hatásokon keresztül a tágabb térség fejlődésének serkentésére. Igaz, *Lasuén, J. R.* (1973) a fejlődő országok példáit elemezve rámutat a gyökértelen növekedési pólusnak a duális gazdasági struktúra kialakulásában játszott szerepére, a hosszú távon rögzülő aránytalan térstruktúrára. Az elméletet kritizáló szakemberek azonban nem ezt, hanem a pólus és környezete közötti fejlődési kapcsolat erősségét, a kívülről beplántált fejlődési mag tényleges hatásrendszerét vitatták. Az elmélet gyenge pontjainak feltárása egyik irányban az innováció-orientált, másik oldalon az endogén fejlődés elméletének kidolgozásához adott ösztönzést. Ezzel együtt a kilencvenes években a magyar területi politikában felbukkannak a növekedési pólus elméletben gyökerező fejlesztési elképzelések, melyek legtisztább megjelenési formájukat az Országos Területfejlesztési Konceptióban (1999) nyerték el.

Az *innováció-orientált iskola* *Schumpeter, J. A.* (1980) gondolataira építkezik, de annál tovább lépve az innovációk rendszerszemléletű megközelítésével (*Edquist, C.* 1997), a nemzeti innovációs rendszerek evolucionista felfogásával (*Nelson, R. – Winter, S.* 1982), illetve az interaktív tanulási folyamat lehetőségével és korlátaival (*Lundvall, B.* 1992) foglalkozik. Számunkra a *neo-schumpeteriánus iskola* munkássága annyiban fontos, hogy felismerik a globális innovációs rendszerrel párhuzamosan létező regionális innovációs rendszerek meglétét, melyből le tudják vezetni a régiók szintjén megjelenő földrajzi specializációt.

Az *endogén fejlődési modellek* a hetvenes évektől a kilencvenes évekig jelentős fejlődésen mentek keresztül. Míg a korai írások szinte automatikus felzárkózást reméltek a belső erőforrások fokozott kiaknázásától, azok újszerű kombinációkban való hasznosításától, addig az elmúlt évtizedet a technológiai tudás újszerű felfogása, a neoklasszikus elméletekkel való határozott szakítás jellemzi. *Romer, P.* (1994) értelmezésében a tudás (beleértve a rejtett tudáselemeket is) térben egyenlőtlenül oszlik meg, a tudástranszfer lehetősége térben korlátozott, és meghatározó a személyes tapasztalatcsere. A nem tökéletes versenyben a térbeli egyenlőtlenségek megjelenése, tartós fennmaradása törvényszerű. A bázisinnovációk változása kapcsán egyes helyek, térségek – éppen a rejtett tudáselemek gyors aktivizálása révén – hosszabb távon is sikeresek lehetnek, míg más térségek az új gazdasági paradigmában elveszíthetik meglévő – hosszútávúnak tekintett – versenyelőnyeiket.

A területi különbségek világgazdasági szinten értelmezett rendszerét a *centrum-periféria modellek* kísérik meg bemutatni. Míg **Wallerstein, I.** (1974) modellje a modern világgazdasági rendszer kialakulásának folyamatát absztrahálva duális modellben írta le a vizsgált folyamatokat, addig a területi kutatások a nemzetgazdasági léptékben megjelenő (**Friedmann, J.** 1966), a települési szinten jelentkező (**Haggett, P.** 1983), vagy éppen az áramlások keltette függőség modellezésében (**Dicken, P.** 1992) alkottak maradandót. Utóbbi újszerű megközelítését adja a területi különbségek tartóssá válásának, miközben nem zárja ki a koncentrációs és dekoncentrációs (decentralizációs) folyamatok párhuzamos megjelenését. E megközelítésben a *regionális hálózatok* szerepe kulcsfontosságú a térszerkezet alakításában, a földrajzi differenciálódásban, másik meghatározó elem a városrégió, a klaszszikus „core-area” lehet.

A kilencvenes évek *globalizációs elméletei* is kapaszkodót nyújthatnak a Magyarországon zajló folyamatok jobb megértéséhez. **Scott, A. J.** (1988) gazdasági motor térségei, ezek fejlődőképes „hinterlandjai” viszonylag jól alkalmazhatók az Európai Unió és hazánk analógiájára. **Hamilton, I. F. E.** (1999. p. 183) értelmezése a globalizációról, mely szerint az „... a kulcsszereplők érdekérvényesítésének, a térről alkotott elképzeléseik megvalósításának teret adó folyamatok sorozata”, egyértelmű kapaszkodót nyújt a külföldi tőke viselkedésének megértésében. Ezt a folyamatot bontja ki **Dicken, P.** (1992) is, amikor a vállalati stratégia-építés megváltozott súlypontjairól értekezik, különös tekintettel a vállalatirányítás optimális sémájára. (Hasonló következtetésekre jut **Dunning, J.** (1988) eklektikus elmélete, a működőtőke beruházás motivációinak elemzése kapcsán). **Knox, P.** és **Agnew, J.** (1998) világossá teszi, verseny folyik a befektetési forrásokért, melyben folyamatosan bizonyítani kell a régió (térség, település) versenyképességét.

**Porter, M.** (1996) *kompetitív fejlődési modellje*, mint regionális versenyképességi elmélet, integrálja az agglomerációs gazdaságok, a növekedési pólusok, a gazdasági báziselmélet főbb megállapításait. Modelljének alapegysége a térségi gazdasági klaszter, melyben a tranzakciós költségek szintje alacsony, a szinergiák léptéke magas, a fejlődési determinánsok többsége kiemelkedő szintet ér el. Ám nem értelmezi a fejlődési determinánsokkal nem, vagy alig rendelkező, a globális versenybe érintőlegesen bekapcsolódó, technológiai értelemben leszakadó térségek fejlődési kilátásait. Egyedüli receptként a termelékenység folyamatos növelését ajánlja, mely magas szintű foglalkoztatás mellett előállított, külső piacokon értékesített feldolgozóipari termelést feltételez.

A földrajz meghatározó iskolái a hetvenes évek „cultural turn”-je óta fokozatosan fordultak el a területi modellektől (leghatározottabban az ún. „szociologizáló irányzatok” és a radikálisok), azok mechanikussága, formalizmusa miatt. A modellekkel szemben felhozott leggyakoribb érv a valós tér figyelmen kívül hagyása, a térfolyamatok léptékétől való eltekintés volt (**Martin, R.** 1999).

Hipotézisünk: a magyar gazdaság rendszerváltozás utáni 15 éves fejlődési periódusát alapvetően a területi különbségek gyors, folyamatos növekedése, s en-

nek következtében az egyes települések, térségek közötti különbségek szintjének emelkedése határozta meg.

## TERÜLETI KÜLÖNBSÉGEK A RENDSZERVÁLTÁS IDŐSZAKÁBAN

Az államszocialista gazdasági rendszer alapvető jellemzője volt a területi (elsősorban megyei) szinten megjelenő különbségek mérséklése, a területi kiegyenlítés politikája. A rendszer ideológiája alapján erre elsődlegesen az ipari üzemek központilag vezérelt telepítésén keresztül volt mód, 1965-1975. között közvetlen állami döntések révén, a későbbiekben közvetett eszközökkel, az önelszámoló egységekké alakított állami nagy ipari vállalatok telephely választásának területi preferenciáin keresztül. (Bár az MSZMP KB már 1958-ban határozatot hozott a „vidéki iparosításról”, a megvalósítás a hatvanas évek közepétől indult csupán).

A folyamat a kiemelt területi szinteken (tervezési-gazdasági régió, megye), a vizsgált dimenziókban (beruházások, termelési mutatók, állóeszközök, jövedelmek, foglalkoztatás) a területi különbségek jelentős mérséklődését eredményezte. A felszín alatt azonban több, később a területi egyenlőtlenségek növekedését hordozó folyamat is elindult. Egyik oldalról a markáns ipartalanítással a főváros fejlődését eltolták a poszt-indusztriális irányba, ami a rendszerváltozás után strukturális előnyként jelentkezett a vidéki terekkel szemben. Az ötvenes évek közepén – dacára a nagy ipari centrumok első építési hullámának – a főváros súlya az ipari keresőből még mindig 40% felett mozgott, miközben az ország lakosságából alig 19%-kal részesedett. A folyamat végére – a kora nyolcvanas években – Budapest alig 28%-át adta az ipari keresőknek, miközben a népességen belüli súlya 20%-ra emelkedett.

Másrészt, a vidéki tereken belül létrejött az északkelet-délnyugat irányú ún. „Ipari tengely”, mely elsődleges befogadója volt az ipari beruházásoknak. Miután a korban elsődlegesen ipari beruházásokhoz kötötten volt lehetőség a lakásállomány, az intézmény- és infrastrukturális hálózatok, a jóléti rendszerek fejlesztésére, egy kiemelt állami nagyberuházás megszerzése kiugró fejlődési lehetőséget kínált az adott településnek és szűkebb térségének. A nyolcvanas évtized elejére tehető a fordulat, melytől kezdve a főváros és a vidék dinamikus tereinek fejlődése elvált egymástól. Előbbit a szolgáltató tevékenységek dinamizálják, utóbbiakban a feldolgozóipar aktuális húzóágazatai voltak a siker hordozói.

Az ország többi részének meghatározó gazdasági szereplőit – néhány kivételtől eltekintve – a helyi szükségletekre termelő ipari ágazatok mellett elsősorban a munkaigényes feldolgozóipari ágazatok (élelmiszer és könnyűipar – főleg a szakképzetlen nőknek munkát adó textil- és ruházati-ipar), illetve az ún. „telephelyi ipar” alkották. Utóbbiakat egyetlen erőforrásra, a szabad, adott termelési feladatra betanítható munkaerőre létesítettek az ország gazdaságilag elmaradott (a kor értékrendjének megfelelően alul-iparosodott) térségében. E telephelyek sem képzett vezetőgárdával, sem döntési kompetenciával, sem szakmailag hozzáértő, kiszolgáló

adminisztratív személyzettel nem rendelkeztek. A rendszerváltás után az állami tulajdonú nagyvállalatok önállósították a telephelyeket, melyek zöme képtelen volt talpon maradni a piacgazdaság körülményei között, miközben az anyavállalat továbbélése – komoly áldozatok mellett – általában biztosítható volt.

A helyi gazdaságban tanácsai vállalatok, illetve a szabad, vagy szezonálisan le nem kötött munkaerő foglalkoztatására TSZ-melléküzemágak alakultak. Előbbiek a helyi tanácsok fejlesztési feladatainak végrehajtására szerveződtek, s zömük már a rendszerváltás előtt, a „kvázi-piaci” körülmények között meg tudott erősödni, ezeket később jórészt hazai magánszemélyek privatizálták. Utóbbi csoportban, néhány közgazdász a háttérpar csírát vélte felfedezni. Az illúziót, a rendszerváltás rombolta szét.

A korábban önálló tevékenységet folytató iparosok számottevő részét háziipari, vagy kisipari szövetkezetekbe tömörítették. A sikeresek ma is léteznek, a Harmadik Itália modelljét idéző specializált, magas minőségű termékekkel. A kevésbé perspektivikusak vagy megszűntek a rendszerváltozás után, vagy tagjai ismét egyénileg (esetleg kisebb gazdasági társaságokban) folytatták a tevékenységüket.

A látszólagos kiegyenlítődés csapdáját az jelentette – amire a kor kutatói már akkor felhívták a figyelmet –, hogy mindez a megyén (régió) belüli területi különbségek erőteljes kiéleződése révén valósult meg. **Vági Gábor** (1982) mutatta be a fejlesztési források elosztásának sémáját, mely elsődlegesen a megyeszékhely fejlődését preferálta, juttatott eszközöket a kisebb városok növekedésének serkentésére is, de a településállomány zömét alkotó falvak felé alig csordogált központi forrás. Mindez azért nem vezetett általános társadalmi feszültséghez, mert a hetvenes évektől a mezőgazdasági nagyüzemek erőteljesen hozzájárultak a falvakban folyó fejlesztésekhez, jóléti intézményrendszert tartottak fenn. A tagjaik számára lehetővé tett háztáji termelés olyan kiegészítő jövedelemforrást jelentett, mely érdemi életszínvonal emelkedést is eredményezett – jelentős túlmunka árán.

Az MSZMP munkás-szárnya (radikális baloldal), akik a nagyipari szervezett munkásrétegben, ezen belül a szakmunkás gárdában látta a párt fő társadalmi bázisát, érzékelték a vidék, mezőgazdaság által generált felzárkózását, s azonnali lépéseket követeltek. A kádári rezsím – egyik utolsó reális lépéseként – a vidék anyagi gyarapodását továbbra is támogatva, az ipari nagyüzemi dolgozók számára is lehetővé tette a munka melletti kereseti lehetőséget, a gazdasági munkaközösségek rendszerének engedélyezésén – kezdetben támogatásán – keresztül 1982-től. Ez a váltás az egyéni teljesítmény anyagi elismerésének lehetőségét vitte bele a rendszerbe, a hatékonyság logikáján keresztül a bizalmi elvre építő, kis termelő, szolgáltató egységek létrehozását segítette elő. (A „második gazdaság” megléte segítette a későbbi piaci átmenetet, a vállalkozás-alapítást). A gyorsan terjedő „kvázi-magánvállalkozások”, majd 1984 után a valódi magáncégek (Gmk, Pjt, kisvállalatok) terjedése az ország területi szerkezetének egy új típusú megosztottságát vetítette elő (**Nemes Nagy J. – Ruttkay É.** 1989). A későbbi vizsgálatok (**Rechnitzer J.** 1993) a tér hasonló fragmentáltságáról tanúskodtak a *vállalkozási aktivitásban*,

mely a nagycentrumok kiugró aktivitása mellett határozott Nyugat-Kelet lejtőt rajzolt ki.

A zömében kisméretű gazdasági egységek létrejötte azonban csupán egyik – látványos, de nem a leghatékonyabb – alakítója volt a rendszerváltás nyomán formálódó új gazdasági térstruktúrának. A két meghatározó folyamatot a *privatizáció*, valamint a *zöldmezős beruházások* jelentették, hiszen e két csatornán (s különösen az elsőt) nagyságrendekkel nagyobb tőkék mozogtak, mint a „vállalkozási boom” esetében. A volt állami (tanácsi) vállalatok átalakítása és magánkézbe adása közvetlenül kevésbé formálta a térszerkezetet, hiszen a meglévő termelői kapacitások tulajdonosi körének cseréje ment végbe. Ám nem volt mindegy, hogy a magánosítás mikor történt, milyen ágazatot érintett, milyen tulajdonosi csoport került meghatározó döntési pozícióba, milyen vállalati stratégia mentén folytak a fejlesztések, ezek milyen eredménnyel jártak. A privatizáció esetében tehát a minőségi elemek határozták meg a vállalati szintű sikert és alkalmazkodóképességet, s nagyobb távon tekintve akár a település, térség fejlődési kilátásait is.

Míg a magánosítás esetében a meglévő kínálat orientálta a befektetői kört, a *zöldmezős befektetések* esetében a befektetői motivációtól függően a piac, a logisztikai helyzet, az elérhetőség, a meglévő szakmakultúra, vagy éppen a korábbi átörökölt kooperációs hagyományok mozgatták a befektetéseket. A *privatizáció* esetében a kínálat területi egyenlőtlensége, a folyamat kifutása erősítette a főváros és tágabb terének, valamint a Dunántúl északi megyéinek gazdasági pozícióját, ám a területi különbségek drasztikus kiéleződését a zöldmezős beruházások regionális eloszlása eredményezte. A zöldmezős befektetések inkább a vidéki tereket, az osztrák-magyar határzónát, a Bécs-Budapest tengelyt, a főváros tágabb agglomerációs terét célozták.

Önmagukban a vállalkozási aktivitás területi egyenlőtlenségei, a privatizációs folyamat, a zöldmezős beruházások sem eredményezték volna a területi különbségek a valóságban bekövetkezett nagymértékű kiéleződését, ha nem párosultak volna a tőke által kevésbé preferált térségek húzóágazatainak *válságával és leépülésével*. Mind a korábbi ipari terek egyoldalúan fejlett, nagy anyag- és energiaigényű feldolgozó- és kitermelőiparára, mind a nagyüzemi agrártermelésre, a rá épülő feldolgozó vertikumra és a könnyűiparra alapozott térségi gazdasági modell válságba került, melyből sem a privatizáció, sem a szigetszerűen megjelenő, de érdemi modernizációs hatást ki nem fejtő zöldmezős beruházások nem tudták kilendíteni az érintett térségek gazdaságát, egészen a kilencvenes évek végéig. A *válság- és dinamikus terek erőteljes térbeli elkülönülése* eredményezte az országban megjelenő egyenlőtlenségeket, melyek lényegesen átformálták a rendszerváltás előtti területi struktúrát, s hosszabb időre konzerválták a belső megosztottságot.

A *piaci erők* a rendszerváltást követő jellegzetes szakaszokban – válság és visszaesés, a térben és időben eltolódással jelentkező stabilizáció, a gyors gazdasági növekedés, illetve a lassúbb gyarapodás periódusa – a regionális különbségek növelése irányába hatottak. Ez a differenciálódás mind a főváros–vidék, mind a vidéken belüli különbségek, valamint a településhálózat elemei közötti fejlettségi el-

térések kapcsán láthatók. Az eddigi tapasztalatok szerint az *neoliberális* elvek alapján működő *magyar piacgazdaság spontán erői* különbségeket generálnak, *megosztottságot teremtenek*, ahelyett, hogy integrálnák az eltérő adottságú, különböző komparatív előnyöket felvonultató térségeket.

A korszak *állami fejlesztési politikája* neoliberális elveken nyugodott, melyben az ágazati szemlélet dominált a területivel szemben. Ez a megközelítés az ország, mint egész versenyképességének növelésére, az Európai Unió átlagát meghaladó növekedési ütemre, a termelékenységi szakadék csökkentésére helyezte a hangsúlyt, s a társadalmi, illetőleg a térségi szinten megjelenő feszültségeket (munkahelyek eltűnése, befektetések hiánya, alacsony szintű vonzerők) eseti (elégtelen léptékű) beavatkozásokkal kezelték. Ugyanakkor, az állam, mint meghatározó beruházó, maga is számottevően *hozzájárult a területi különbségek növekedéséhez*. Az állam által végrehajtott investíciók az összes beruházási volumen 20-25%-át tették ki, szemben a gazdasági szereplők közel kétharmados súlyával. Számítások szerint az állam szerepe a területi különbségek növelésében 17-18%-ra volt tehető a kilencvenes évtized folyamán.

Az 1996-ban törvényi háttérrel kapó *területfejlesztés és területrendezés* a forráshiány következtében, alig volt képes érdemi fejlesztéseket finanszírozni, az egyes térségek fejlődési pályáját számottevően befolyásolni. Az Orbán-kormány által indított *Széchenyi Terv* a látszat (beadott és sikeres pályázatok száma, elnyert források nagysága) ellenére, a gazdasághoz közvetlenül kötődő programokban tovább növelte a meglévő különbségeket az ország területi egységei, települései között. Bár a 2004-2006-os évre szóló *Nemzeti Fejlesztési Terv* térségi hatásrendszerét ma még nem lehet látni, ám a kiírt pályázatok tematikája a korábbi logika mentén formálódott ki, ami aligha vezet egy területileg kiegyenlítettebb fejlődéshez. A magyar költségvetés pozíciója csekély mozgásteret hagy a hazai finanszírozású fejlesztési programok számára, az Uniós források lekötését célzó nemzeti társfinanszírozás előteremtése az egyes tárcák forrásait erősen megterheli. Ilyen körülmények között az ágazatok részéről a területi elvet előtérbe helyező fejlesztési politikát várni naivitás, s ezen nem változtat, hogy a területfejlesztés meghatározó elemei a régiók a korábbi évekkel összevetve nagyobb saját forrásokkal rendelkezhetnek. A központi kormányzattól átvett források átlagosan 92%-a feladatra kapott, nem szabad felhasználású, s inkább ágazati, mint regionális érdekeket szolgál.

A gazdasági indikátorok területi alakulását a jövedelmi viszonyok alakulása is követi. Ennek oka nem csupán az, hogy a dinamikus térségekben magasabb a keresők aránya, és kisebb a munkanélkülieké, hogy ott jobban megfizetett munkások dolgoznak. Még a területi különbségeket elvben kiegyenlítő – s mérete miatt sok esetben kritizált – közalkalmazotti szféra esetében is érdemi területi különbségek mutatkoznak a gazdagabb és szegényebb térségek, települések között, s hasonló mértékű különbségek mutatkoznak a nyugellátás esetében is. Az állam által ellenőrzött és meghatározott szférákban is jelentkeznek – a piaci szféránál mérsékeltebb – Nyugat-Kelet lejtő. A jövedelmek alacsonyabb szintje ugyanakkor, nem párosul alacsonyabb megélhetési költségekkel. A leszakadó régiókban élő családok megha-



tározó vagyontárgyainak (föld, lakás, vagy ház) értéke töredéke a dinamikus térségekben lévőknek, ami korlátozza a területi mobilitási hajlandóságot a stagnáló, lemaradó területekről a felfutó, sikeresnek tekintett térségek irányába.

A rendszerváltás korszaka egyértelműen a területi differenciálódás időszaka Magyarországon, mely másfél évtized elteltével azokat a területi modelleket látszik igazolni, melyek a mérsékelt induló eltérések kumulálódásából építkező erőteljes regionális differenciálódást jelezték előre, s e különbségek tartós fennmaradását prognosztizálták.

E kérdésben **Enyedi György** (2005. pp. 19-20) érdemben más véleményt fogalmaz meg: véleménye szerint a hazai területi különbségek növekedése 1996-ot követően lelassult, illetve megállt, s az országon belül kialakult területi különbségek az ezredforduló táján lényegében megfelelnek az 1978-as szintnek. Saját, hasonló témában végzett korábbi kutatásaink (**Nagy G.** 2004, 2005), illetve az e tanulmány megírását megelőző recens számítások azonban arra utalnak, hogy a területi különbségek növekedése nem állt meg a gazdaság rendszerváltás utáni növekedési periódusában sem. Az ezredfordulót követően, regionális, megyei és kistérségi szinten egyaránt meghatározó a területi különbségek növekedése, kiegyenlítődési folyamatok legfeljebb a budapesti agglomeráción belül (illetve a tágabb közép-magyarországi régió területén), illetve a főváros és néhány gazdasági értelemben kiugró fejlődési pályát bejárt vidéki várostérség esetében lehet beszélni. A gazdasági különbségek csökkenését elsősorban az ipar területi szerkezetének átrendeződése kapcsán érezhetjük, hiszen itt látványos jelentőségvesztést szenvedett el Budapest (sőt Pest megye is) a korai és a később gyors fejlődésnek induló megyék rováására. (Előbbire Vas, Győr-Moson-Sopron és Fejér, utóbbira pl. Somogy, Heves, Borsod-Abaúj-Zemplén hozható fel példaként). Valójában azonban, ez a jelenség nem döntő a területi különbségek alakulásában. A terciér szektor dominánssá vált a magyar gazdaságban, s a térszerkezet formálásában is fokozatosan átveszi az elsődleges szerepet az ipari tevékenységektől. E téren a főváros kiugró szerepe országos szinten megkérdőjelezhetetlen, a vidéki térben a nagyvárosi térségek szerepe a meghatározó (**Nagy G.** 2006). Összességében fokozatos térbeli koncentráció zajlik, sőt a rurális térségekben kiürülési tendenciákkal találkozhatunk (**Nagy E.** 2005a). Ugyanakkor azt is érzékeljük, hogy a rendszerváltás végén a területi különbségek feltárása terén lényegesen nehezebb helyzetben vagyunk, mint akár tíz évvel korábban. Új elemzési rétegek alakultak ki (**Csatári B. et al.** 2004, **Nagy E.** 2005b), melyek vizsgálata nélkül a területi folyamatok mérlegét sem lehet megvonni.

## ELMÉLETI KÖVETKEZTETÉSEK

A centrum-periféria kapcsolatrendszer **Ash Amin** (1976) a hatalom egyenlőtlen földrajzi megoszlásából vezette le. A magrégió az egyenlőtlen csere eredményeként koncentrálna a gazdasági hatalmat, ellenőrzi a technikai haladást és a termelési folyamatot, a periféria felől a mobilizálható javak, erőforrások, valamint a termelés során keletkezett értéktöbblet áramlik a centrum irányába, hogy támogasson

sa annak további fejlődését. A periféria autonóm – a centrumtól független – fejlődése egyre nehezebbé válik, hiszen a centrum a saját érdekei mentén alakítja a politikai döntéshozatal egész mechanizmusát. (A kritikusok szerint hibás az ok-okozati lánc, mely szerint a hatalom társadalmi koncentrációja maga után vonja a térbeli csomóponti szerep kialakulását is).

**Storper, M. és Walker, R. A.** (1989) a területi különbségek fő alakítójának a termelés területi expanzióját, a *globális telephelyválasztást* tartja, mely a nyolcvanas évtizedre a kereskedelemnél (egyenlőtlen csere) fontosabb okává vált az egyenlőtlen területi fejlődésnek. **Krugman, P.** (1991) ezt azzal egészíti ki, hogy agresszív ágazati és területi politika, valamint új háttérfeltételek mellett esély nyílhat új területi egységek felemelkedésére, a meglévő térstruktúra újrajzolására. Lényegében arról van szó, hogy a mobil tőke számára kell kedvező letelepedési feltételeket kínálni, biztosítva a magas szintű megtérülés lehetőségét. Bár a termelési folyamat dekoncentrációja, a döntéshozatal egyes elemeinek decentralizációja újrajzolhatja a gazdaság globális térképét, a termelési lánc kulcsfontosságú elemeinek kontrollját megtartva nem következik be érdemi változás a világgazdaságban.

A valóságban a *domináns társadalmak* képesek csupán szerves, belső erőforrásaik optimális szintet közelítő kiaknázásán alapuló fejlődésre, a függő társadalmak csak a domináns szereplők szükségleteinek mértékében, azt mintegy visszatükrözve képesek növekedésre. A „feltörekvő piacok” országainak példája jelzi, hogy önmagában látványos előrelépésük, erőteljesen függ a globális és szupranacionális szervezetek (főképpen a globális pénzpiacok) kontrolljától. Ez a fejlődési pálya komoly társadalmi veszélyeket rejt magában: az aszimmetrikus kapcsolatrendszer miatt a függő ország társadalmi struktúrája dezintegrálódhat, miközben csupán a felszínét képes adaptálni a domináns társadalmat működtető rendszernek.

A helyi gazdaság meghatározó szereplőivé növekvő *multinacionális cégek* leányvállalatai, a velük kapcsolatba kerülő helyi beszállítók, alvállalkozók a külső döntési központok által koncentrált és mozdított tőkeáramlás fogaskerekei. A helyi szint döntéshozóinak mozgásteret erőteljesen leszűkült, melyet nemzetközi és nemzeti szintű szabályozási rendszerek, intézmények egész hálózata ellenőriz. Ugyanakkor a centrum fejlődése is függ az (alulfejlett) periféria lététől, a területi egyenlőtlenségek tartós fennmaradásától. Ez a *kölcsönös függőség* bár erősen féloldalas, mégis némi teret és lehetőséget ad a helyi kezdeményezések, akciók, fejlesztési lépések indításakor. Ennek következtében a függő gazdaságokban is bekövetkezhet valódi fejlődés, felzárkózás a fejlettebb régiókhoz, mérséklődhet az egyoldalú alávetettség. Sikeres szerkezetváltás (mely egyúttal gazdaságpolitikai fordulatot is feltételez) esetén akár feljebb is lehet kapaszkodni a globális ranglétrán.

A nagyvárosi régiók függősége a külső perifériáktól erősebb a látszólagosnál – üzenték a **Brandt-Jelentések** (1980, 1983) – hiszen amíg a periféria választhatja a nagyfokú elzárkózást a globális trendektől, vagy kapcsolódhat más, kedvezőbb fejlődési lehetőséget kínáló centrum irányába, lazítva egyoldalú függőségét a magrégiótól, növelve saját mozgásterét, addig a központi szerepű metropoliszok esetében a globális folyamatok elől való elzárkózás fel sem merülhet, mint alternatíva.

Ha perifériájuk lecsökken, akkor kínálati pozíciójuk a globális mobil tőke felé romlik, ami visszaeső befektetésekben, versenypozíció romlásban jelentkezik.

A gazdaságot mozgató mobil tőke bevonásához már nem elég a hagyományos gazdasági erőforrások kínálata, egyre fontosabbá válik az extern feltételek minél teljesebb körének magas színvonalú biztosítása, legalább a megcélzott tevékenységek esetében. Ennek eredményeként térben koncentrált, specializált lokális, vagy térségi gazdaság kialakítására nyílik mód és lehetőség. A térségi szinten jelentkező alulfejlettség általában kiegyenlítetlen térstruktúrával párosul. Az egyes területi egységek saját fejlődésük zálogát sokkal inkább látják a távoli centrummal ápoltt intenzív kapcsolatokban, mint a szomszédos térségekkel való együttműködésben, a problémák közös megoldásában. (A fejlődő országokra – **Slater, D.** (1975) – kidolgozott példa alkalmazható a hazai térfolyamatokra, a térségek kommunikációs gyakorlatára).

A *marxista földrajzi megközelítés* (**Harvey, D.** 1982, **Smith, N.** 1984) a hatalom egyenlőtlen megosztásáról beszél, mely területi egyenlőtlenségeket involvál, legyen szó közvetlen, vagy közvetett ellenőrzési lehetőségről, a létrehozott hálózatokon keresztül a tér meg-, illetve újjászervezéséről, vagy a technikai, innovációs előnyök kihasználásáról. A hatalom egyenlőtlen megosztásának okát a tulajdonviszonyokban látják. A legnagyobb hatalommal bíró szereplők megszervezik a teret és a benne zajló folyamatokat, maguk felé terelik a hasznót, ami osztálykülönbségeket generál, s társadalmi, gazdasági és politikai konfliktusokon keresztül manifestálódik. A kiváltságos kisebbség az állami apparátust is felhasználja céljai eléréséhez, miközben részt enged neki a haszonból. (Ez nem az állami apparátus korrumpálását jelenti! A tőkének kedvező döntések meghozatala és végrehajtása fejében az információkhoz való hozzáférést kínálják fel).

Az *egyenlőtlen területi fejlődés* kihasználja az egyes térségek fejlettségében jelentkező időbeni és strukturális különbségeket. Ma Európa legfejlettebb városrégióit döntően a poszt-indusztriális fejlődési pálya jellemzi, miközben a nyolcvanas években látványos felzárkózást mutató régiókat (Dél-Németország, Dél-Franciaország, Katalónia, Harmadik Itália) a poszt-fordista elveken alapuló ipari termelés, a rugalmas specializáció modellje lendítette dinamikus fejlődési pályára. Az új termelési modell erőteljes gazdasági szerkezetváltás mellett ment végbe, új – sok esetben mesterségesen letelepített – húzóágazatok váltak a térségi gazdasági dinamika hordozóivá. Ez a felfutás csak átmeneti, az olcsóbb bérű versenytársak mára csaknem minden ágazatban – leszámítva a globális összehasonlításban is élenjáró tevékenységeket – komparatív előnyökkel rendelkeznek. Ahogyan **Neil Smith** (1984) fogalmazott, a tőke mozgásában kimutatható oszcilláció a mindenkor alulfejlett régiók között, ami érdemben nem alakítja át a meglévő hatalmi viszonyokat.

A magyar gazdaságban zajló centrum és perifériaképződés nem független a fenti globális folyamatoktól. Miközben a kormányzati politikák elsőrendű prioritása a mielőbbi sikeres felzárkózás az európai kontinens vezető gazdaságaihoz, addig az ország nagy része képtelen felvenni a főváros által diktált fejlődési ütemet, jelentős része pedig abszolút értelemben is leszakadóban van az Unió átlagától. Ami-

kor a kormányzati politika fontosságát minden releváns térelmélet kiemelten kezeli, a hazai irányítási és szabályozási gyakorlatot a piac mindenhatóságába vetett (meghaladott) nézetek uralják. *Ad-hoc* intézkedéseken kívül – melyek akut válsághelyzetek kezelését hivatottak szolgálni – kormányzati szinten nem érhető tetten komplex területi politika, igaz a parlamenti és parlamenten kívüli politikai erők részéről sem érkezett még e terület kihívásaira hatékony válaszként értelmezhető stratégia.

## IRODALOM

- Amin, A.** 1976. Unequal development. Monthly Review Press, New York–London.
- Boudeville, J.-R.** 1966. Problems of regional economic planning. Univ. Press, Edinburgh.
- Brandt-Report** 1980. North-South: a programme for survival. Pan Books, London.
- Brandt-Report** 1983. Common crisis: North-South co-operation for world recovery. Pan Books, London, MIT Press, Cambridge, MA.
- Csatári B. et al.** (eds.) 2004. Regions in Information Society – a Hungarian case-study. Discussion Papers Series 42. Centre for Regional Studies, Pécs. p. 113.
- Dicken, P.** 1992. Global shift. The internationalisation of economic activity. Paul Chapman, London.
- Dunning, J.** 1988. The theory of international production. The International Trade Journal 3. pp. 269-296.
- Edquist, C.** 1997. Systems of innovation. Cassel, London.
- Enyedi Gy.** 2005. Processes of regional development in post-socialist Hungary. In: **Barta Gy. et al.** (eds.). Hungarian Spaces and Places: Patterns of Transition. Centre for Regional Studies, Pécs. pp. 18-28.
- Friedmann, J.** 1966. Regional development policy: a case study of Venezuela. MIT Press, Cambridge MA.
- Friedmann, J.** 1973. Urbanisation, planning and regional development. Beverly Hills Cal.–London.
- Haggett, P.** 1983. Geography. A modern synthesis. Harper-Collins, New York.
- Hamilton, I. F. E.** 1999. A globalizáció és a lokális gazdasági fejlődés. In: **Nemes Nagy J.** (szerk.). Helyek, terek, régiók. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék, Budapest. pp. 87-101.
- Harvey, D.** 1982. The limits to capital. Univ. Press, Chicago.
- Haynes, K. E. – Fortheringham, A. S.** 1988. Gravity and spatial interaction models. Scientific Geography 2. SAGE Beverly Hills–London–New Delhi.
- Knox, P. – Agnew, J.** 1998. The geography of the world economy. 3<sup>rd</sup> edition. Arnold, London. Routledge–Chapman&Hall, New York.
- Krugman, P.** 1991. Geography and trade. MIT Press, Cambridge MA.
- Lasuén, J. R.** 1969. On growth poles. Urban Studies 6. pp. 137-161.
- Lasuén, J. R.** 1973. Urbanisation and development. The temporal interaction between geographical clusters. Urban Studies 10. pp. 163-188.
- Lundvall, B.** (ed.) 1992. National systems of innovation. Pinter, London.
- Martin, R.** 1999. The new „geographical turn” in economics: Some critical reflections. Cambridge Journal of Economics 23. pp. 65-91.
- Myrdal, G.** 1957. Rich lands and poor. Harper&Row, New York.
- Nagy E.** 2005a. Retail restructuring and emerging spatial patterns of consumption: New aspects of development disparities in Hungary. In: **Barta Gy. et al.** (eds.). Hungarian Spaces and Places: Patterns of Transition. Centre for Regional Studies, Pécs. pp. 161-181.
- Nagy E.** 2005b. Transition and polarisation: Advanced producer services in emerging regional (market) economies. The Service Industries Journal 25/2. pp. 229-252. Routledge.
- Nagy G.** 2004. A gazdasági távolság meghatározása potenciálmodell segítségével. Területi Statisztika 7/1. pp. 31-40.

- Nagy G.** 2005. Changes in the position of Hungarian regions in the country's economic field of gravity. In: **Barta Gy. et al.** (ed.). *Hungarian Spaces and Places: Patterns of Transition*. Centre for Regional Studies, Pécs. pp. 124-142.
- Nagy G.** 2006. Várostérségek és gazdasági versenyképesség. In: 2. Településföldrajzi Konferencia zárókötet. (Közlésre elfogadva). Szombathely. p. 10.
- Nelson, R. – Winter, S.** 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard Un. Press, Cambridge MA.
- Nemes Nagy J.** 1984. Fizikai analógiákon alapuló területi elemzési módszerek. In: **Sikos T. T.** (szerk.). *Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazási lehetőségei a területi kutatásokban Földrajzi Tanulmányok 19*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nemes Nagy J.** 1987. A regionális gazdasági fejlődés összehasonlító vizsgálata. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Nemes Nagy J.** 1998. A tér a társadalomkutatásban. Bevezetés a regionális tudományba Ember-Település-Régió 2. Hilschler Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest.
- Nemes Nagy J. – Ruttkay É.** 1989. *A második gazdaság földrajza*. OT TGI, Budapest.
- Paelinck, J.** 1965. La théorie du développement polirisé. *Economie Régionale* 159. pp. 203-254.
- Perroux, F.** 1955. Note sur la notion de pole de croissance. *Economie Appliquée* 7. pp. 307-320.
- Porter, M.** 1996. Competitive advantage. Agglomeration economies and regional policy. *International Regional Science Review* 1-2. pp. 85-94.
- Pottier, P.** 1963. Axes de communication et développement économique. *Revue Économique* 14. pp. 58-132.
- Rechnitzer J.** 1993. Szétszakadás vagy felzárkózás. A térszerkezetet alakító innovációk. MTA RKK, Győr.
- Richardson, H. W.** 1980. Polarisation Reversal in Developing Countries. *Papers of the RSA* 12. pp. 67-85.
- Romer, P.** 1994. The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives* 8. pp. 3-22.
- Rostow, W.W.** 1960. *The stages of economic growth. A non-communist manifesto*. Harvard Un. Press, Cambridge MA.
- Schumpeter, J. A.** 1980. A gazdasági fejlődés elmélete. Vizsgálódás a vállalkozói profitról, a tőkéről, a hitelről, a kamatról és a konjunktúraciklusról. KJK, Budapest.
- Scott, A. J.** 1988. *New industrial spaces*. Pion, London.
- Slater, D.** 1975. The poverty of modern geographical inquiry. *Pacific Viewpoint* 16. pp. 159-176.
- Smith, N.** 1984. *Uneven development*. Basil Blackwell, Oxford–New York.
- Stewart, J. A.** 1948. Demographic gravitation: Evidence and application. *Sociometry* 11. pp. 31-58.
- Storper, M. – Walker, R. A.** 1989. *The capitalist imperative: territory, technology and industrial growth*. Blackwell, Oxford.
- Vági G.** 1982. *Versengés a fejlesztési forrásokért*. KJK, Budapest.
- Wallerstein, I.** 1974. *The modern world system*. Academic Press, New York–London.

## A VÁROSÖKOLÓGIA ELMÉLETI MEGKÖZELÍTÉSE

NAGY IMRE<sup>67</sup>

### THEORETHICAL BACKGROUNDS OF URBAN ECOLOGY

**Abstract:** The exploration of multiple environmental impacts and changes resulted from the alteration of urban areas, and the interdisciplinary background research are the objects of urban ecology. Its tasks must be planned in co-ordination of applied sciences, so that it keeps in view, aside from the human ecological requirements of urban functional and ecological systems from the aspects of landscape ecology, land use and eco-technology, also the ecological balance between the urban and the interacted near-natural ecosystems.

### ÖKOLÓGIAI ÉS KÖRNYEZETTUDOMÁNYI ALAPFOGALMAK

A városökológia tudományrendszertani elhelyezéséhez, kutatás céljainak megfogalmazásához elengedhetetlenül szükséges a környezeti tényezők, a táji és a városi ökorendszer, valamint a kerettudományágak fogalmainak nem a teljesség igényével történő meghatározása.

#### *A természetes és a városi ökoszisztéma fogalma*

Az ökoszisztéma alkotóelemeinek degradálódása, terhelése (biocönózis elpusztítása, pl. erdőirtás), vagy a biotóp megváltoztatása (pl. építkezés, mezőgazdasági tevékenység) az ökoszisztéma viszonylagos stabilitását megváltoztathatja. *Ezen összefüggések ismeretével magyarázható az ember tevékenysége következtében beálló épített (művi) környezeti hatások általi természetrombolás, ami megváltoztatja a természetes, dinamikus egyensúlyát.* Az ökoszisztéma terhelésén tehát olyan antropogén hatásmechanizmussal előidézett káros változásokat értünk, melynek mértéke az ökoszisztéma tűrőképességétől, illetve terheléssel szembeni érzékenységétől és regenerációs képességétől függ. *Balogh (1953) ezzel kapcsolatban három fő ökoszisztéma típust: az önszabályozó vagy természetes ökoszisztémát, az ember által szabályozott ökoszisztémát és a romló ökoszisztémát különböztet meg. A két utóbbi ökoszisztéma-típus már a táji ökorendszer megfogalmazását és annak lényegét érinti, ugyanis az a természetes ökoszisztémától éppen az antropogén tényezők által megbolygatott állapotában különbözik, amire Ellenberg, H. (1973) is utal, és az ökoszisztéma élő és élettelen környezete közt fellépő nyílt kapcsolatrendszerre hívja föl a figyelmet, ami lényegesen tágabban értelmezhető, mint a fenti „bio-ökoszisztéma” megjelölés. Tomášek, W. (1979) az ökoszisztémát már egy*

---

<sup>67</sup> MTA Regionális Kutatások Központja, Alföldi Tudományos Intézet, Békéscsabai Osztály. 5600 Békéscsaba, Szabó D. u. 40-42. E-mail: nagy@rkk.hu

*élőlényekből, műszaki rendszerekből és élettelen alkotórészekből* felépülő rendszerként említi, amelynek részeit egymással- ill. környezetükkel- anyag- és energiacsere köti össze. Kutatásai ilyen formában közelítenek a városi ökoszisztéma definíciójához és a városökológia kutatási területének definiálásához.

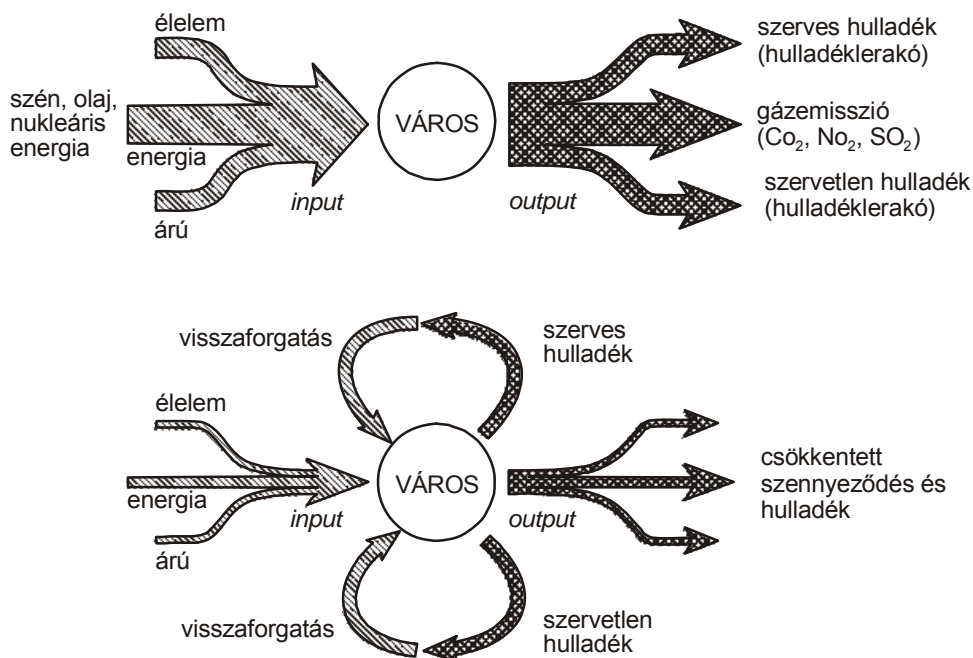
*A városok ökológiai környezete és a városi ökoszisztéma fogalma*

A városökológia kutatási tárgya a város ökológiai környezete, illetve azon természeti és társadalmi alkotóelemeinek vizsgálata, amelyek az antropogén folyamatok és változások következtében befolyásolják a természetes és természetközeli tájökoszisztémák teljes vagy részleges városi-ökoszisztémává való módosulását, előidézve így annak térbeli szempontból mozaikos tájszerkezetét. Az „ember tartós fennmaradására, társadalmi létére való tekintettel ugyanis egyedüli alkalmas sajátos ökoszisztéma: a település, amely az antroposzférának oly mértékben különleges része, amiben jelen van a bioszféra is és az abiotikus elemek is (**Gerle Gy.** 1982).

A technoszféra túlnyomórészt nem természetes anyagokból áll, és az emberi hatások befolyása alatt működik, s „valójában egy olyan *torz ökorendszert* képez, ahol a vezető szerepet a fogyasztó szervezetek (konzumens) játsszák, s korlátozott a lebontók (destruensek) és a termelő szervezetek (producensek) tevékenysége. A városi ökoszisztémák (a természeti rendszerektől eltérően), az energiát a Naptól kapják, de a napenergián kívül fosszilis energiaforrások felvételére kényszerülnek, azok elégetéséből, vagy átalakításából (mechanikai, hő és villamos energiából) származó energiaforrásokat használnak (**Kerényi A.** 1995). *A többletenergia-felvétel és átalakítás nyomán a városban szennyeződés (kémiai és termikus) keletkezik, aminek a megakadályozására a város nem képes.* Emellett sokféle olyan anyagot tartalmaz, amely a természetben ismeretlen (beton, plasztikus és szintetikus anyagok, azbeszt- és cement termékek, üveg, kerámia stb.). Ezek az anyagok képtelenek a természetben felbomlani és visszakerülni a természetes biológiai körforgásba, s az esetek többségében gátolják vagy módosítják az éghajlati tényezőknek a természeti folyamatokra gyakorolt hatását (pl. beépített felületek mikroklimatikus hatásai, a talaj lefedése, burkolása). Ez az összefüggésrendszer mutatja tulajdonképpen azt, hogy a városi ökoszisztéma a természetes ökoszisztémákhoz képest *képtelen az önszabályozásra (autroreguláció)*, hogy anyag- és energiaigénye különböző nagyságú és távolságú forrásterületekről pótolható, ami számos esetben regionális jellegű degradálódást idézi elő (**Eriksen, W.** 1968). Sok növény és állatfaj nem képes a városban megélni, ezért a természetes táplálkozási lánc fenntartása itt lehetetlen.

A **Giradet, H.** (1992) által elnevezett *lineáris anyagcsere* folyamán (*linear metabolism*) a növekvő városi termelés és fogyasztás (pl. fosszilis energiahasznosítás) miatt magas szennyezési értékek alakulnak ki (levegőszennyezettség, hulladéképződés), míg a *visszafordítható anyagcserével* jellemezhető városokban (*circular metabolism*) többnyire mérsékelt a fogyasztás, továbbá előnybe részesítik az anyag- és energia-újrahasznosítást (megújuló energiaforrások, szerves és szervetlen

hulladék újrahasznosítása). Ez utóbbi természetesen csak részben, nagyon alacsony hatékonysággal valósul meg (1. ábra).



1. ábra A városok energia- és hulladékaramlása a lineáris és a visszafordítható metabolizmus formájában (**Giradet, H.** 1996 nyomán)

Figure 1 The flow of energy in cities with linear and circular metabolisms (after **Giradet, H.** 1996)

#### A tájökológia és a humánökológia, mint a városökológia kerettudományai

A gazdasági-társadalmi fejlődés által generált térbeli különbségek létrejöttének és mozaikszerű különbségeinek elmélyülése következtében a földrajztudományon belül új szakterületként született meg a tájökológiai diszciplína. Kialakulásában részben a földrajztudományos, részben pedig az ökológiai megközelítés és kutatási módszertan képezi azt az alapot (**Csorba P.** 1997), amely a „gyakorlati problémák megoldásának szükségességeként” hívja életre a diszciplínát úgy, hogy először csak a természeti tényezők vizsgálata, majd a társadalmi tényezők általi hatások, alkalmazások kerültek a kutatások előterébe (**Keveiné Bárány I.** 2002). A tájökológia kutatásaiban a hagyományos táj kutatástól eltérően megjelenik az élővilág és az ember valamennyi tájalakító tevékenységével. Ebből adódóan a diszciplína célja annak megállapítása, hogy valamely tájhasznosítási típus mennyire felel meg a táj adottságainak, s hogyan valósítható meg a tájban a legkisebb kockázattal valamely társadalmi tevékenység (**Miklós L.** 1994, **Formann, R. T. T.** 1986, **Keveiné Bárány I.** 2002). A diszciplína végső célja pedig a táji ökoszisztémák térbeli és funkcionális kapcsolatrendszerének definiálása annak érdekében, hogy a



táj és a társadalmi igényekkel szemben jelentkező konfliktushelyzeteket tudományos alapokra helyezve oldja meg (**Csorba P.** 1998, **Finke, L.** 1986).

A *humánökológia* a „chicagói iskola” szociológusai szerint az ember és természeti környezete közti kölcsönhatást tanulmányozza. **Park, R. E.** (1915, 1925) a helyi társadalmi környezet természeti és kulturális elemeinek összefüggéseit tanulmányozva kifejtette, hogy a humánökológiának szociális értelemben is a biotikus egyensúlyt biztosító folyamatokat kell vizsgálnia. **Hengeveld, H. G. de Vocht** (1982) a humánökológiában a *bioszféra ökoszisztémáinak integritásáról*, és az *emberek egészségéhez és jólétéhez* kapcsolódó problémaköréről tesz említést. Alapjában véve az ökológia azt vizsgálja, hogyan befolyásolják a társadalmi feltételek (pl. az emberi társadalom szerveződése és felépítése, az ipar, a közlekedés, az épített környezet) a természetet és az emberek életminőségét. **Kerényi A.** (1995) a humánökológiát a környezettudományok középpontjába állítja, mivel az az ember és környezete közötti kölcsönhatás kutatásával foglalkozik. **Hajnal** (1998) ezzel kapcsolatban kiemeli, hogy a természet és társadalom harmonikus, azaz fenntartható kapcsolatrendszerét a humánökológia kutatja, melynek feladata feltárni a különböző szintű biológiai szerveződési szintek (ökoszisztémák) és az emberi társadalom szerveződése közötti analógiákat és törvényszerűségeket.

## A VÁROSÖKOLÓGIA

### *A városökológia története*

A tudomány hosszú időn keresztül a városokat élettelennek tekintette, s a kutatók úgy vélték, hogy ökológiai szempontból a városi területeket nem érdemes tanulmányozni. Jelentéktelennek tartották a növény- és állatvilág városi környezetben játszott szerepét, s véletlenszerű összjátéknak tartották az állatok és a növények városi élőközösségeinek létrejöttét. Feleslegesnek és hiábavalónak tartották, hogy azok térbeli elrendeződésének szabályait, okait próbálják magyarázni. Ebben a szemléletmódban több mint 30 éve kezdett változás beállni. Azóta a városok ökológiai vonatkozásait intenzíven kutatják. Hamar nyilvánvalóvá vált, hogy a városi élőközösségek nem véletlenszerűek.

A városökológiával foglalkozó korai tanulmányok osztják azt a felismerést, hogy az ember teremtette környezet jellegzetes fajok élőhelyéül szolgál, és hogy ezek a fajok hasonló körülmények között ismételtten felbukkannak. Elemzések kimutatták, hogy a városi területeken sokféle és sajátos élőhely, organizmus és élőközösség található, sőt *a városokban található fajok sokfélesége gyakran meghaladja a város peremzónáján és a vidéken találhatóikat*. A fokozódó urbanizáció egyre nehezebbé teszi a városi területekről készült elemzések elkülönítését a városi peremzónákon és a vidéken készületekétől.

A diszciplína kialakulásának kezdeti szakaszában a hatások a *városi területek növény- és állatvilágának (előfordulásuk és kiterjedtségük) vizsgálatára* terjed-

nek ki, mely kutatások a „természetráji” hagyományok részét képezték (Nylander, W. 1866).

Az általános szintézisre és összefoglalásra tett első kísérletek Weidner, H. (1939), Rudder, B. – Linke, F. (1940) és Peters, H. (1954) nevéhez fűződnek. A tájökológusok közül Ellenberg, H. (1973) öt mega-ökoszisztémát definiált, s közülük a városi ökoszisztémát „urbán-ipari” ökoszisztémaként külön kiemelte. Tomášek, W. (1979) a városokat módosult ökoszisztémáknak nevezte.

A természettudományokban a „városökológia” a biológiának a városi területekkel foglalkozó ágára utal (Sukopp, H. – Trepl, L. 1995 és Hardoy, J. E. et al. 1993). A városökológia a városi körülmények között és városi környezetben élő élőlények és élőközösségek egymás közötti kapcsolatát, egymáshoz való viszonyát jelenti. (A tudományterület összetettségéből eredően a városökológia biológiai megközelítésében vizsgálja a városnak, mint egységes egésznek az ökológiáját (szünurbán ökológia), a városlakó (településlakó) populációk ökológiáját (települési demökológia), a városi szubökoszisztémák (a lakóövezetek, a munkahely, a szabad- és rekreációs területek, a kórházak, az iskolák) ökológiáját, a várost, mint specifikus ökoszisztémát és az urbánus és rurális ökoszisztémák ökológiai kapcsolatait.) A városökológiát – mint természettudományt próbálják bemutatni, és rávilágítani ennek a tudományágnak a politikával, a környezeti politika kialakításával és a városi fejlődéssel való kapcsolatára. Wittig, R. (1991) és Klausnitzer, B. (1993) már modern összefoglalókat készítettek, melyek szerint a városökológia a tájökológiából fejlődött ki a lakott területek kutatásától a biotóp szint kutatásáig terjedő tudományos tevékenység révén.

Szükséges azonban hangsúlyozni, hogy csak a megközelítés a biológiai, ugyanis számos térbeli konfliktus kialakulása gazdasági szociális, sőt politikai indíttatású. A különböző ökológiai térszerkezeti típusok alakulása is a város gazdasági, urbanisztikai térszerkezetének változásával megy végbe, s a városon belüli tájtypusok kialakulását, azok komplex terhelési és terheltségi összefüggéseit (ágazati vagy komplex megközelítésben) is ezek a tényezők határozzák meg.

A „városökológia” kifejezést, német nyelvterületen a *Stadtökologie*-t, újabban kétféleképpen használják. A városok élővilágának az ökológiáján kívül a diszciplína normatív használatban politikai és tervezési szintű várostervezési programokat ír le a fogalom keretében (Deelstra, T. 1998), és újabban ezeket a tervezési programokat a fenntartható fejlődés elveinek megfelelően próbálja értelmezni és alkalmazni.

A városökológia a városkutatások vonalán az amerikai „chicagói-iskola” szociál-ökológiai irányzatának eredményeként jelenik meg. A „városökológia” angol elnevezése az „Urban Ecology” R. E. Park-tól származik (1926). Az irányzat képviselői a városi társadalmi folyamatok vizsgálatánál a biológiában alkalmazott fogalmakat és módszertani megközelítéseket próbálták alkalmazni. Kutatásaik során a korabeli amerikai városok szociológiai vizsgálatainak eredményeként három városökológiai modellben a városszerkezet térbeli szabályszerűségeit definiálták. Ez a tisztán szociálgeográfiai megközelítés nem szolgálhatott alapul azon szem-

pontú városökológiai fejtegetésekhez, amelyeket a jelen tematikában vizsgálunk, mivel ők a problémakör vizsgálatának folyamán csupán szociológiai szempontokat vettek figyelembe.

Az „*Urban Ecology*” más angol nyelvű szakirodalomban viszont a városökológia keretében a város környezetökológiai feltárását és a város ökológiai fejlesztéseinek problémakörét foglalja magába (*Deelstra, T.* 1994, *Wang, R.* 1994, *Lješević, M.* 2003), semmiképpen sem mellőzve a város környezeti problémáinak magyarázatában a gazdasági, társadalmi és ökológiai tényezőket.

A kínai városökológiai tervezés (*Urban ecological planning*) hangsúlyozza, hogy a városi tervezésnek megkülönböztetett figyelmet kell szentelnie a város ökológiai környezetének, a szennyeződések megelőzésének, a lakosságot érintő veszélyeknek, zöldterület-fejlesztésnek és erdősítésnek. *Wang, R.* (2002) munkáiban foglalkozik az öko-városok fogalmával, bár az esetek többségében az öko-város megfogalmazás valójában a fenntartható városfejlesztés ismérveivel fejezhető ki.

A holland várostervezők viszont, akik nagy teret szentelnek a városi környezet kutatásának, beleértve a városi környezet ágazati vagy komplex értékelését, és a környezeti kockázat definiálását, az alkalmazott várostervezés céljából az „*urban planning*” kifejezést használják.

*Meurer, M.* (1997) az interdiszciplináris megközelítés híve, és a földrajz, a természet, illetve a városi környezet problémáinak egységéről beszél. *Lješević, M.* (2003) szerb városökológus és várostervező szerint a városökológia feladata a városi települések környezetének vizsgálata, a városok jövőképeének felvázolása, valamint a lehetséges beavatkozások, fejlesztések javaslata.

Az alkalmazott ökológiai diszciplínák keretében egyre erősödő mérnök-ökológia kapcsán teret hódítanak az öko-technológiai és az öko-ipari kutatások, amelyek ma már a közéletben környezetbarát, környezetkímélő foglalkozásként szerepelnek, és többnyire nem szennyeznek és terhelik a környezetet és a város humán jellegét. Nyilvánvaló, hogy ezek a kutatási területek, amelyek a települések, illetve az itt élő lakosok társadalmi létéből eredő környezeti ártalmakkal terhelt mindennapját humánökológiailag megfelelő módon kívánják irányítani, az urbanisztikával egy új diszciplína – a városökológia (urbán-, rurál-ökológia) – differenciálódásának szükségességét alapozzák meg. Nem vitathatók el azonban a városszociológia eredményei, hiszen ez az iskola teremti meg a „humánökológia” diszciplínát, melynek jelen szerepe fontos a városi népesség környezethez történő viszonyulásának feltérképezéséhez. A városszociológia újabb irányzatai hozzájárulhatnak azon városökológiai vizsgálódásokhoz, amely az ember–ember, az ember–szociális környezet, ember–természeti környezet kapcsolatainak és az egyén környezetitudat-formálásának folyamatára mutat rá.

#### *A városökológia földrajzi megközelítése*

A városökológia a tájökológia differenciált ágazataként alakul ki (különösen a nagyvárosok esetében), mivel a városi ökoszisztéma is bio- és geoökológiai, funkcionális és felszínborítottsági, térszerkezeti változatosságánál fogva egy saját

tos ökoszisztéma-komplexumot alkot (*városi tájak komplexuma*). **Adam, K.** (1988) szerint a városökológiának a városi ökorendszer keretében a városökológiai paraméterek elemzésére, a környezeti kataszter felállítására és az ökológiai alapú városfejlesztési javaslatok megfogalmazására kell koncentrálnia.

**Breuste, J.** (1994-1997) városi tájtipusok lehatárolásának módszertani kérdéseit vizsgálja, minek során kifejti, hogy a területhasznosítás (*land use*), mint módszer, a város nyújtotta kultúrtáj differenciateremtő eszköze. A földrajzi területhasznosítás kutatása, annak a gazdasági és társadalmi vonatkozásai, összekötő kapocs a város ökológiai jellegű területi és táj kutatási, valamint a tervezés irányába, hiszen a táj kutatásban a lényeges tájformákat (tájtipusok) vizsgálja. A funkcionális (*land use*) térszerkezet kutatásában pedig a társadalmi felhasználás megnyilvánulási módján van a hangsúly, illetve ezek térbeli eloszlásán.

**Mezősi G. és munkatársai** (1998) az eddigi kutatási eredményekre hivatkozva kiemelik a városökológia földrajzi értelmezését, hangsúlyozva annak feladatát a környezeti konfliktusok térbeli dimenzióinak definiálásában. Ennek alapján a városökológiai kutatások a város(ok) területhasznosítási döntéseinek tudományos megalapozására utalnak.

#### *A városökológia szociológiai megközelítése*

Az elmúlt évtizedekben a társadalomtudományok (szociológia) a környezet-tudatosság, illetve a környezet-károsodás tendenciáinak észrevételét az egyén részéről jelentéktelennek tekintették. Az emberek a környezetterhelést általánosságban fogják fel, amit a tudomány azért nem tart károsnak, mert az egyén úgy tartja, hogy a keletkezett környezeti kár nem az egyéntől indul.

A városokban vizsgált „ember–környezet” kapcsolat eredményei fontos útmutatóként szolgálnak a reális és specifikus környezeti problémák feltárásában, a csoportok környezeti érzékenységének feltérképezésében. A környezeti problémák nagy része onnan ered, hogy azokat jelentős részben az egyéni tevékenységek okozzák. Az egyének még csak nem is gondolnak tetteik káros következményeire. Újból és újból megkísérlik, hogy a mások számára előnyös megoldásokat alkalmazzanak, de csak a „mások” csupán egy része a „mások” tömegének. Ez a harmadik tényező azután hozzálát a „szankciók” alkalmazásához. Törvénymódoszatok születnek a szélsőségek fékezésére. Kritikus helyzetekben az „öntudatos” polgár is a törvények szerint cselekszik a túlélés céljából.

Az egyén és környezete közti kapcsolatok tanulmányozásában a szociológusok a *szociális környezet által meghatározott gondolkodásmódot* próbálják előtérbe helyezni. A *természeti, tárgyi környezet szerepe csak később kerül a kutatás kérdéskörébe*. A kutatók egy csoportja úgy véli, hogy az egyén érdekszférája a tárgyi (mesterséges, antropogén) környezet létrehozása, amit az ember csak a természet rombolásával hozhat létre (**Teheranni-Krönner, P.** 1992). A szociológia szerint a környezeti problémák társadalmi megközelítésben *az egyénektől erednek, akik nem gondolnak tetteik következményeire*. Megjegyzendő azonban, hogy a környezeti gondokat előidéző gazdasági szervezetek vezetői a „profitszerzés béklyóiban” nem,

mint egyének, hanem gazdasági érdekeket képviselő szubjektumokként szerepelnek, ami hátérbe szorítja környezeti érdekeiket. A tartós környezetkárosítás fő okozói tehát *a tudatlanság, az externalizált effektusok, törvénysértések és az inséges helyzetek*. Ezek gyökerei egyes intézményekhez is behatolnak (**Hamm, B.** 1996). Amilyen mértékben tudatosul a társadalomban a környezetkímélés fontossága, olyan tempóval születnek majd rendszabályok is, melyeknek foganatjuk is lesz – idővel.

A városökológiai kutatások rendszertanát **Lichtenberger, E.** (1993) egy háromszög alakú összefüggésmodellben próbálja megfogalmazni, amelynek egyik csúcsán a klasszikus értelemben vett *városökológia* (a városok bioökológiai kutatása), a másik csúcsán az amerikai értelemben vett *urbán-ökológia* (szociálgeográfiai városkutatás), és a harmadik csúcsán az *ökocentrikus várostervezés* áll. A csúcsok közé sorolhatók be mindazon interdiszciplináris tudományok, amelyek részvétele elengedhetetlen a csúcsok valamelyikét képző kutatásszférában. *Így tehát létezik egy klasszikus értelemben vett városi élővilágot tanulmányozó, és egy tágabb értelemben vett, a városok ökológiai tervezését is megalapozó városökológia, amely teljességében alátámasztja annak interdiszciplináris elméleti és alkalmazott jellegét is.* Ez a modell megkísérli szerteosztatni azt a kételyt, hogy a városökológia csupán a *tájökológiából kifejlődött tudomány, vagy azt, hogy annak megalapozását csupán a humánökológia keretén belül lehet keresni.* A természetes táj átalakulását, a városi táj ökológiai térszerkezetének változását (városi tájmozaik) az ember tevékenységével, urbanizációs dinamikájával idézte elő, s annak számos következménye, térbeli konfliktusa hat vissza az emberre. Tehát az ember és (városi) környezete olyan urbanizációs, műszaki és társadalmi, gazdasági tartalmakkal bővült, melynek következtében a városi lakos elszenvedti, illetve alkalmazkodik az újonnan kialakult viszonyokhoz, és megpróbál azon a maga érdekében változtatni (környezetgazdálkodás tervezése).

Véleményünk szerint a városökológiai kutatás interdiszciplináris megközelítéssel feltárja a városok (városegyüttesek) lakosságát és egyéb, a bioszféra elemeit érintő környezeti ártalmak (szennyeződések, terhelések, degradáció), konfliktusok okozati összefüggéseinek, azok társadalmi (közgazdasági) mechanizmusainak, valamint a szociális és pszichikai reakcióknak (tűrőképesség, fiziológiai és pszichofizikai változások) térszerkezeti törvényszerűségeit. Ennek alapján az alkalmazott tudományok összehangolt gyakorlatával a város ökológiai környezetének olyan kialakítását (revitalizálását, rekonstrukcióját) tervezi, amely tájökológiai, területhasználati és öko-technológiai szempontból a város funkcionális és ökológiai rendszereinek humánökológiai követelményein kívül a városi és a várossal kölcsönhatásban lévő természetközeli ökoszisztémák ökológiai egyensúlyát is szem előtt tartja.

**Kaerkes, W. M.** (1985) a kutatás során három megközelítést körvonalaz. A *történeti-genetikus* megközelítés a város helyzetével és a térségre gyakorolt hatásán kívül a múltban lejátszódó urbanizációs folyamatokkal foglalkozik és annak a tájalkotási folyamatára utal (kultúrtáj, városi és ipar-táj). Figyelembe veszi a múlt megfigyelési adatait, tájékoztat a települések helyi tényezőinek változásáról. A

szerkezeti megközelítés figyelembe veszi a település belső térszerkezeti tagoltságban fennálló különbségeket, amelyet a minőségi és mennyiségi ökológiai hatást kiváltó tényezők alapján állapít meg. Ez a szerkezeti tagoltság szolgálhat alapul a *funkcionális-ökológiai* munkamódszernek, amely az ökológiai követelményeknek megfelelő városrész (területhasznosítási egység) és ezek potenciáljának keretében a terhelés, a terhelhetőség, a belső és külső funkcióik vizsgálatából áll. Ezeknek a szempontoknak kell képezniük a tervezés ökológiai alapjait.

## IRODALOM

- Adam, K.** 1988. Stadtökologie in stichworten. Ferdinand Hirt Verlag, Unteraegeri/Schweiz.
- Baccini, P. – Bader, H.-P.** 1996. Regionaler Stoffhaushalt: Erfassung, Bewertung, Steuerung. Spectrum Akad. Verlag, Heidelberg.
- Boyden, S.** 1981. The Ecology of a City and Its People: the Case of Hong kong. UNESCO.
- Boyden, S. – Celecia J.** 1981. The ecology of megalopolis. In: The UNESCO Courier. April. pp. 24-27.
- Breuste, J.** 1994. Flächennutzung als stadtökologische Steuergrösse und Indikator. In: Geobot. Kolloq. 11. Frankfurt a. M. pp. 67-81.
- Breuste, J.** 1996. Landschaftschutz – Ein Leitbild in urbanen Landschaften. In: **Bork, H. R. et al.** (eds.). 50. Deutschen Geographentag, Postdam. Band 1. Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- Csorba P.** 1997. Tájökológia. KLTE Alkalmazott Tájéldrajzi Tanszék, Debrecen.
- Csorba P.** 1998. Debrecen városökológiai térszerkezete. Acta Geographica Debrecina 34. pp. 95-125.
- Deelstra, T.** 1994. Urban Ecological Planning: Lessons from Europe. In: **Wang, R. – Lu, Y.** (eds.). Urban Ecological Development. China Environmental Science Press, Beijing. pp. 98-117.
- Deelstra, T.** 1998. Towards Economical Sustainable Cities: Strategies, Models and Tools. In: **Breuste, J. – Feldmann, H. – Uhlmann, O.** (eds.). Urban Ecology. Proceedings of the International Conference Urban Ecology Leipzig 1997. Springer, Berlin–Heidelberg–New York. pp. 17-24.
- Ellenberg, H.** 1973. Ökosystemforschung. Berlin–Heidelberg–New York.
- Eriksen, W.** 1968. Die Stadt als urbanes Ökosystem. Ferdinand Schöningh–Blutenburg Verlag, München–Paderborn.
- Finke, L.** 1986. Landschaftsökologie. Das Geographische Seminar, Höller u. Zwick, Westermann.
- Formann, R. T. T. – Godron, M.** 1986. Landscape ecology. Wiley, New York.
- Gerle Gy.** 1982. Tervszerű környezetfejlesztés. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Giradet, H.** 1996. Das Zeitalter der Städte. Neue Wege für eine nachhaltige Stadtentwicklung. Deukalion, Holm.
- Hamm, B.** 1996. Struktur moderner Gesellschaften. Leske u. Bodrich, Opladen. Ökologische Soziologie 1.
- Hardoy, J. E. – Mitlin, D. – Satterthwaite, A.** 1993. Environmental Problems in Third World Cities. Earthscan Publications Ltd, London.
- Hengeveld, H. G. de Vocht** 1982. Role of water in urban ecology. Elsevier Scientific Publishing Co.
- Juhász Nagy P.** 1984. Beszélgetések az ökológiáról. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- Kaerkes, W. M.** 1985. Stadtökologie – Landschafts – ökologie der Stadt. DISP Nr. 80/81. Zürich.
- Kerényi A.** 1995. Általános Környezetvédelem. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged.
- Keveiné Bárány I.** 2002. Tájszerkezeti vizsgálatok a tájökológiában. In: **Abonyiné P. J. – Becsei J. – Kovács Cs.** (szerk.). A magyar társadalomföldrajzi kutatás gondolatvilága. Ipszilon Kiadó és Ped. Szolg. Kft, Békéscsaba. pp. 85-94.
- Klausnitzer, B.** 1993. Ökologie der Großstadtfäuna. 2<sup>nd</sup> end. G Fischer, Jena, Stuttgart.

- Lehmann A.** 1990. Földrajz, ökológia, környezetvédelem. In: **Fodor I.** (szerk.). Környezetgazdálkodás a kutatásban és oktatásban. Környezetvédelmi Tanulmányok 10. MTA RKK, Pécs.
- Lichtenberger, E.** 1993. Stadtökologie und Socialgeographie. In: **Sukopp, H. – Wittig, R.** (eds.). Stadtökologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. pp. 10-45.
- Lješević, M.** 1987. Geografija i ekologija. In: **Vulović, D.** (szerk.). Idejne i društvene vrednosti geografske nauke. Beograd. pp. 218-213.
- Lješević, M.** 2002. Urbana Ekologija. Fakultet za Geografiju, Beograd.
- Maurer, M.** 1997. Stadtökologie. Geografische Rundschau 49. pp. 548-555.
- Mezősi G. – Mucsi L. – M. Tóthné Farsang A.** 1999. A városökológia szerepe a területi tervezésben. Alföldi Tanulmányok 1998-1999. pp. 74-93.
- Miklós, L.** 1994. Landscape Ecological Principles of the Sustainable Development. Compendium No. 78. Roskilde University.
- Moser M. – Pálmai Gy.** 1985. A környezetvédelem alapjai. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Müller, P.** 1978. Ökosystemforschung im Hinblick auf Umweltpolitik und Entwicklungsplanung. Anhang Teil III: Urbane Ökosysteme. Bundesmin. Innern.
- Nylander, W.** 1866. Les lichens du Jardin du Luxembourg. Bull Soc Bot France 13. pp. 364-372.
- Park, R. E.** 1915. The City – Suggestions for the Investigations of Human Behavior in City Environment. American Journal of Sociology 20.
- Park, R. E. – Burges, E. W. – McKenzie, R. D.** (eds.) 1925. The City. University Press, Chicago.
- Peters, H.** 1954. Biologie einer Großstadt. Heidelberg.
- Rudder, B. – Linke, F.** (eds.) 1940. Biologie der Großstadt. Steinkopff, Dresden–Leipzig.
- Sukopp, H. – Trepl, L.** 1995. Stadtökologie. In: **Kuttler, W.** (ed.). Handbuch zur Ökologie. Berlin. p. 391.
- Széky P.** 1977. Környezetbiológiája. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Teheranni-Krönner, P.** 1992. Human- und kulturökologische Ansätze zur Umweltforschung. Universitätsverlag, Wiesbaden.
- Tomášek, W.** 1979. Die Stadt als Ökosystem – Überlegungen zum Vorentwurf Landschaftsplan Köln. Landschaft, Stadt 11/2.
- Wang, R.** 1994. Planning the Ecological Order. In: **Wang, R. – Lu, Y.** (eds.). Urban Ecological Development. China Environmental Science Press, Beijing. pp. 1-20.
- Wang, R.** 2002. Five Facets of Ecocity Development. In: Ecoscape Eco-industry Eco-culture. The Fifth International ECO-CITY Conference. Shenzhen, China. pp 148-151.
- Weidner, H.** 1939. Die Großstadt als Lebensraum der Insekten, ihre Biotope und ihre Besiedlung. Verh VII. Intern Kongr Entomologie 2. pp. 1347-1361.
- Wittig, R.** 1991. Ökologie der Großstadtflora. G. Fischer, Stuttgart. p. 261.

## A 2005. TAVASZI ÁRVÍZ ÁLTAL OKOZOTT ÁRTÉRFELTÖLTŐDÉS A MAROS ÉS A KÖZÉP-TISZA EGY RÖVID SZAKASZA MENTÉN<sup>68</sup>

OROSZI VIKTOR<sup>69</sup> – SÁNDOR ANDREA – KISS TÍMEA

### FLOODPLAIN AGGRADATION CAUSED BY THE SPRING FLOOD OF 2005, ALONG SHORT SECTIONS OF MAROS AND MIDDLE-TISZA RIVERS

**Abstract:** Compared to earlier ones the spring flood of 2005 was not unique nor hydrologically nor in terms of accumulation. The amount of aggradation decreased exponentially from the river bed. The greatest accumulation was measured along point bars and levees, further, it dropped radically. Far from the channel the morphology of the floodplain determines the aggradation, as it increased along the ox-bows. As the sediment discharge of the Maros is far more than of the Tisza, the amount of accumulated sediment was the same, though, the flood lasted twice longer on the Tisza.

### BEVEZETÉS

Egy-egy árvíz által lerakott üledék mennyiségét a folyók árterének különböző geomorfológiai képződményein számos kutató vizsgálta. A kutatások jelentős része azonban külföldön történt, s leggyakrabban extrém árvízi eseményekhez köthetők, azok sajátosságait elemzik (pl. *Kesel, R. H. et al.* 1974, *Brown, A. G.* 1983, *Mariott, S.* 1992, *Asselman, N. E. M. et al.* 1995, *Gomez, B. et al.* 1995, *Walling, D. E. et al.* 1997, *Wyzga, B.* 1999, *Zhao, Y. et al.* 1999, *Steiger J. et al.* 2001, 2003). Hazai folyóink esetében azonban kevés adattal rendelkezünk egy-egy áradás hullámteret feltöltő hatásával kapcsolatban (*1. táblázat*), bár ez fontos szerepet játszhat az árvizek magasságnövekedésében. Az utóbbi években főként a Tisza kutatása került előtérbe az Új-Vásárhelyi Terv kapcsán. A vizsgálatok eredményei nehezen összehasonlíthatók, hiszen még ugyanazon folyó más-más szakaszain is eltérő a hullámtér feltöltődését meghatározó paraméterek egymáshoz viszonyított aránya (pl. előtér időtartama, áramlási viszonyok, az áradás energiaviszonyai, a szállított üledék mennyisége és minősége, a hullámtér geomorfológiai viszonyai és szélessége, növényzet szerepe). Célszerű lenne tehát egy-egy folyón néhány jellegzetes hullámtéri szakasz feltöltődését hosszabb időtávban vizsgálni ugyanazon módszerekkel.

Jelen kutatásunk célja a Tisza és a Maros hazai szakaszának egy-egy hullámtéri öblözetében megvizsgálni a 2005-ös áradás alatt bekövetkezett üledék-felhalmozódás minőségi és mennyiségi jellemzőit, valamint egy hosszú távú, recens üledék-akkumulációs programot megalapozni.

<sup>68</sup> A kutatást az OTKA 62200 sz. pályázata támogatta.

<sup>69</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: viktor.oroszi@gmail.com

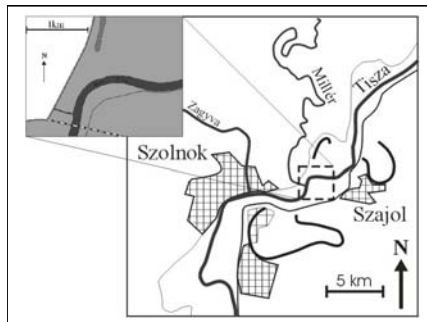


1. táblázat A Tisza vízgyűjtőjén egy-egy árvíz után mért üledék-felhalmozódás  
Table 1 Floodplain aggradation caused by single flood events in the cathment of Tisza

Vízfolyás	Szerző	Áradás ideje	Alkalmazott módszer	Akkumuláció mértéke (cm)
Szamos	<b>Borsy Z.</b> 1972.	1970	friss üledék mérése	parton: 20-80
Alsó-Tisza	<b>Kiss, T. – Fejes, A.</b> 2001.	1998, 1999	friss üledék mérése	parton: 30-100 hullámtéren: 1
Alsó Tisza	<b>Kiss T. et al.</b> 2002.	2000, 2001	friss üledék mérése	övezatonyon: 30 hullámtéren: 0,1-0,5 2001-ben mérés határ alatt
Közép-Tisza	<b>Nagy I. et al.</b> 2001.	n.a.	üledékvizsgálat	árvizenként 10-45

## A MINTATERÜLETEK BEMUTATÁSA

Az általunk vizsgált közép-Tiszai mintaterület Szolnoktól keletre, a Milléri-főcsatorna és a Feketevárosi-holtág által határolt hullámtéri öblözetben található, a 339,2 és a 340,7 fkm között a Tisza jobb partján (1. ábra). A vizsgált jobb parti hullámtér szélessége 280 és 2850 m között változik. A mintaterületen és folyásirányban felfelé három átvágást is végeztek a folyószabályozás során (1858), így az itt található kanyarulatba viszonylag egyenes szakaszból érkezik a sodorvonal. A vizsgált terület szintkülönbsége alig haladja meg a 3 métert (83-86 m), a legmagasabb területek a jelenlegi és az egykori övzatonok és folyóhátak. A Tisza ezen a területen árvízkor  $440 \text{ g/m}^3$  lebegtetett hordalékot szállít (KÖTI-KÖVIZIG), míg kisvíz esetén alig  $3\text{-}4 \text{ g/m}^3$  a folyó üledékhozama.



1. ábra A vizsgált hullámtéri terület a Tisza mentén

Figure 1 Study area along the Tisza River



2. ábra A vizsgált hullámtéri terület a Maros mentén

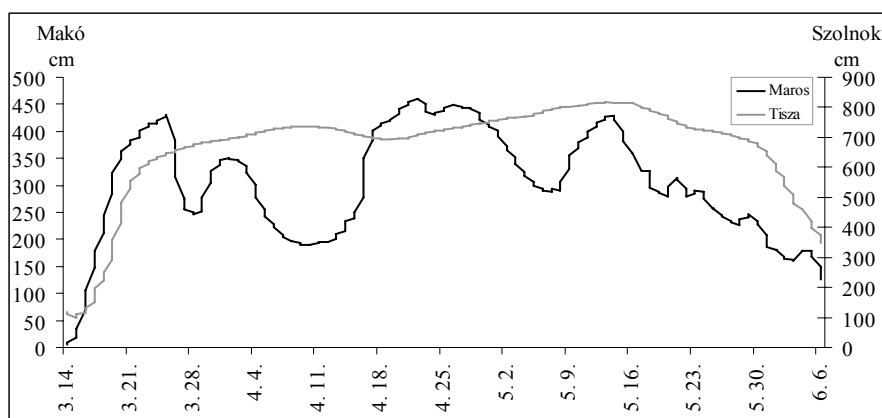
Figure 2 Study area along the Maros River

Második vizsgálati területünk a Maros 7,0-9,5 fkm közé eső szakaszának jobb partján található vetyeháti hullámtéri öblözet  $4 \text{ km}^2$  területű nyugati része (2. ábra). A Csányi-foki, valamint a Bugri hullámtéri csatorna által határolt terület

szélessége 690 és 2030 m között, míg tengerszint feletti magassága 78 és 83 m között változik. Legmélyebb pontjait az 1858-ban levágott meander (**Pálfi I.** 2001) mára erőteljesen feliszapolódott részletei, valamint a töltés lábánál található kubikgödrök képezik. A legmagasabb pontok az aktív meder folyóháta mentén találhatók. A Maros átlagos lebegtetett hordalékhozama 265 kg/s, míg görgetett üledék-szállítása 0,9 kg/s (**Bogárdi J.** 1974), a hordaléktöménysége a 300-1400 m<sup>3</sup>/s közötti vízhozamok mellett 300-900 g/m<sup>3</sup> (**Csoma J.** 1975).

### A 2005-BEN A TISZÁN ÉS A MAROSON LEVONULT ÁRADÁSOK JELLEMZŐI

A vizsgált időszakban a Tiszán egyetlen, de hosszantartó árhullám öntötte el a hullámteret, ugyanakkor a Maroson – a folyó vízjárására jellemzően –, három áradás vonult le gyorsan egymás után (3. ábra). A Tiszán árvízi vízállások (550 cm felett) 73 napig, míg a Maroson (350 cm felett) összesen közel 30 napon át voltak (2. táblázat).



3. ábra A 2005. tavaszi árvizek vízállásai a makói és a szolnoki vízmércék alapján (Forrás: [www.vizadat.hu](http://www.vizadat.hu))

Figure 3 Hydrographs of the studied flood waves recorded on the fluvimeters at Makó and Szolnok (Source: [www.vizadat.hu](http://www.vizadat.hu))

2. táblázat A 2005. tavaszi árvizek jellemző adatai

Table 2 Duration of studied floods, their peak water-level and discharge data

	Áradás időpontja	Elöntés hossza (nap)	LNV (cm)	LNQ (m <sup>3</sup> /s)
Maros, Makó	márc. 20. – márc. 26.	6	433	847
	ápr. 16. – máj. 03.	16	461	928
	máj. 09. – máj. 16.	6	429	776
Tisza, Szolnok	márc. 21. – jún. 03.	73	817	1600

## VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Az üledékvastagság mérését a folyókon levonuló áradások után közvetlenül végeztük. A mintavétel során az előző évi avarrétegre frissen lerakódott üledék vastagságának meghatározását és a mintavételt a friss üledék eltérő színe, szerkezete tette lehetővé. Az üledékvastagság mérését a medertől távolodva kereszt-szelvények mentén végeztük úgy, hogy a folyóhoz közelebb eső szakaszokon sűrítettük a mintavételi pontokat, ahol három alkalommal, milliméteres pontossággal mértünk. A szolnoki mintaterületen öt kereszt-szelvényt létesítettünk, amíg a vetyeháti területen tizenkettőt. A hordalék szemcseösszetételét Köhn-féle iszapolással és száraz szítással határoztuk meg.

## EREDMÉNYEK

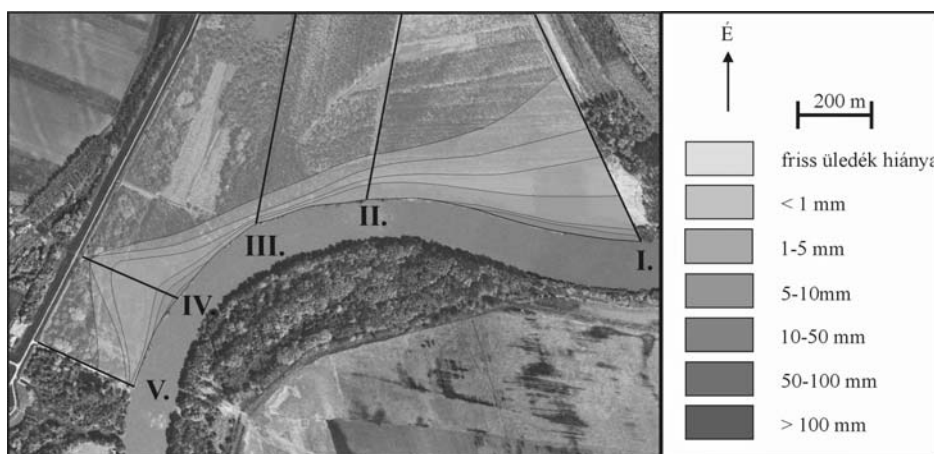
### Szolnoki mintaterület

A hullámtéren lerakódott üledék jellegzetes mintázatot mutat (4. ábra). A vizsgált 5 szelvény alapján a parti sávban volt az akkumuláció a legintenzívebb (min. 20 mm), a folyóhátak és az övzátonyok zónájában. Az árvíz az I. szelvényénél rakta le a legnagyobb vastagságú (190 mm) üledéket, ami magyarázható azzal, hogy a mintavételi pont övzátony épülését reprezentálja. Folyásirányba haladva csökken az akkumulációs zóna szélessége, majd a kanyarulat alsó csúcsán (IV. szelvény) ismét kiszélesedik az akkumulációs terület és a mederhez közel eső részekben 80-100 mm-re nő a felhalmozódott anyag vastagsága. Ezt követően, mind az akkumulációs zóna szélessége, mind a felhalmozódott anyag vastagsága újra lecsökken. Megfigyeléseink szerint a part menti intenzív akkumulációval jellemezhető sáv szélességét jelentősen befolyásolta a növényzet. A fokozottabb bolygatottságú, fiatal fákkal és sűrű aljnövényzettel borított part mentén (III. és V. szelvények) az intenzív partépülés zónája jóval keskenyebb, mint a bolygatatlan, idősebb állományú és ritkább aljnövényzetű természetes parti sáv esetében (I. és IV. szelvények).

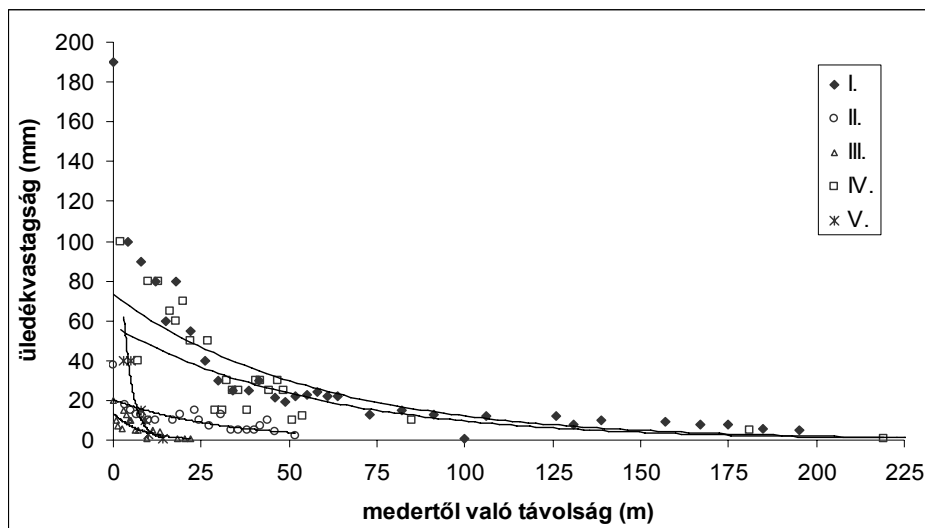
3. táblázat Az frissen lerakódott üledékréteg vastagság-változásának jellegzetességei  
Table 3 Characteristics of the changes in fresh sediment thickness

	Szelvény száma	Trendvonal egyenlete	R <sup>2</sup> -értéke	1 mm-nél vastagabb üledékszóna hossza (m)	Maximális üledék vastagság (mm)
Tisza	I.	$y = 60,579e-0,0147x$	0,659	195	190
	II.	$y = 20,365e-0,0332x$	0,6854	60	38
	III.	$y = 13,39e-0,1279x$	0,7623	25	20
	IV.	$y = 57,37e-0,0179x$	0,7797	220	100
	V.	$y = 185,43e-0,3643x$	0,9244	15	40
Maros	I.	$y = 70,868e-0,0144x$	0,9612	220	80
	II.	$y = 32,073e-0,0122x$	0,9309	240	40
	III.	$y = 54,687e-0,0121x$	0,8412	245	100
	IV.	$y = 30,658e-0,0055x$	0,8513	265+	45
	V.	$y = 12,957e-0,017x$	0,9291	160	20
	VI.	$y = 83,962e-0,0168x$	0,9589	245	150
	VII.	$y = 135,82e-0,0231x$	0,989	200	130
	VIII.	$y = 53,293e-0,0055x$	0,7709	610+	85

A friss üledék vastagsága a parttól távolodva gyorsan csökken, a folyótól 15-20 m-re már nem éri el az 1 cm-t. A szelvények többségénél a hullámtér belsőbb részein már csak vékony lepelként ( $< 1\text{ mm}$ ) borította a felszínt. A töltések közelében már hártavékony üledék felhalmozódást sem tudtunk megfigyelni. Az üledék vastagságának változása a medertől való távolság függvényében exponenciális trendvonalal jellemezhető (5. ábra és 3. táblázat).



4. ábra A szelvények helye és a mért üledékvastagságok a közép-tiszai öblözetben  
Figure 4 Location of cross-sections and the thickness of fresh sediment (Middle-Tisza)

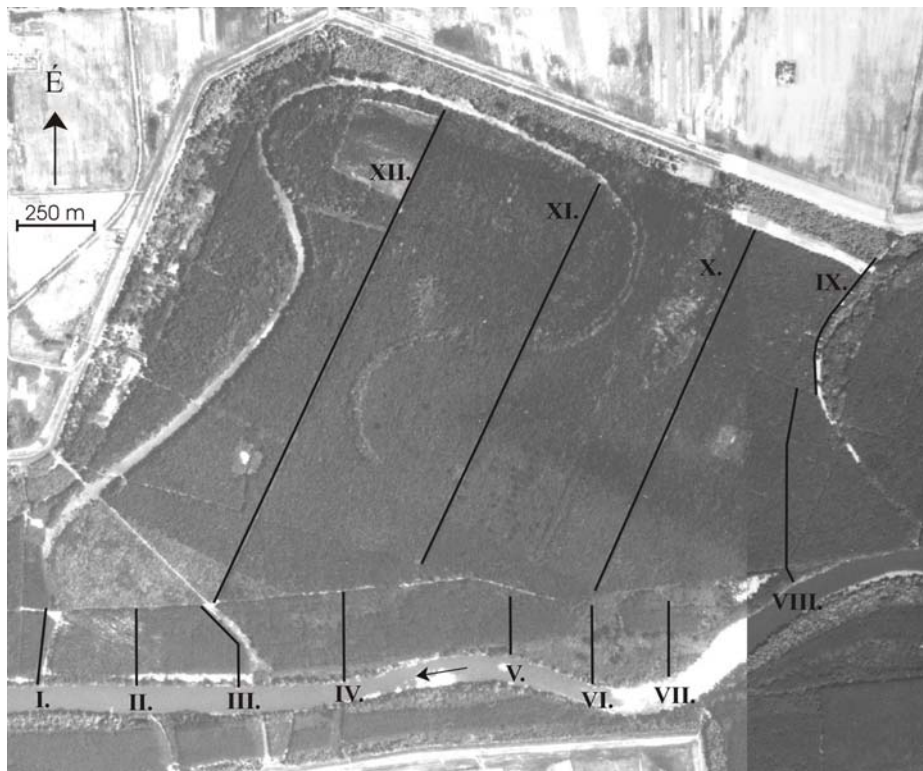


5. ábra Az frissen lerakódott üledékréteg vastagságának változása a szelvények mentén, és a szelvények trendvonalai (Közép-Tisza, Szolnok)  
Figure 5 Changes in the thickness of fresh sediment along cross-sections and their trend lines (Middle-Tisza, Szolnok)

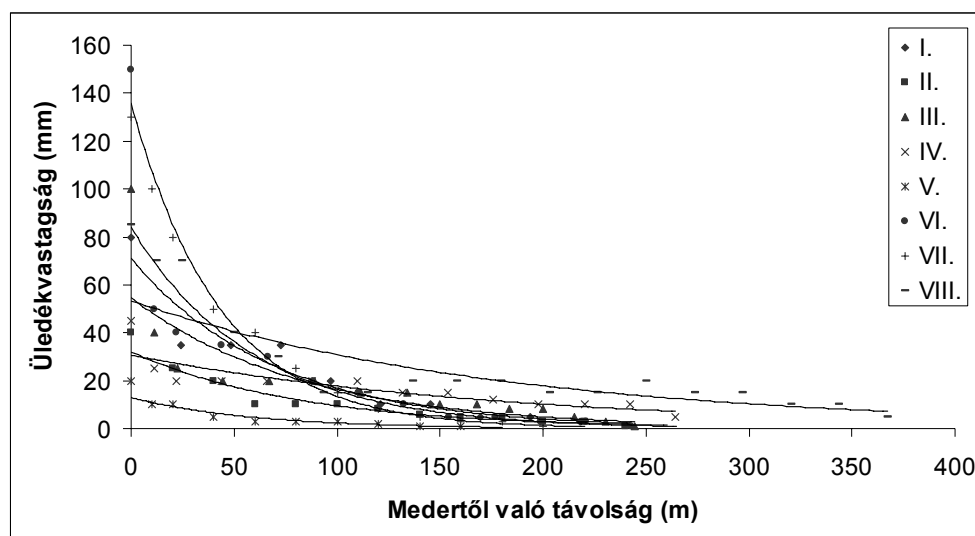
### Vetyeháti mintaterület

A Maros hullámterén létesített 12 szelvény (6. ábra) két csoportba osztható: a meder közvetlen közelében elhelyezkedő (I.-VII.), és a medertől távolabbi (IX.-XII.) szelvények. A két csoport közötti átmenetet a VIII. szelvény képviseli. A szelvények mentén a növényzet minden esetben erdő volt, azonban aljnövényzetük sűrűsége változó.

A mederhez kifutó szelvényekre az üledékréteg vastagságának exponenciális csökkenése jellemző a medertől való távolság függvényében (3. táblázat, 7. ábra). A lerakott üledék vastagsága 30 méteren belül a felére, közel 250 méteres távolságban a méréshatár értékére csökken. Ettől eltérő változásokat mutat az IV. szelvény, ami egy álkanyar után, annak külső ívéen található. Itt 265 méter után egy nagy kiterjedésű irtásterületen haladt át a szelvény, így az a továbbiakban mérésre alkalmatlannak bizonyult. A mintaterület legnagyobb amplitúdójú kanyarulatának belső ívéen (VI. és VII. szelvény) rakódott le a legvastagabb hordalékréteg, míg lejjebb a V. szelvény mentén a lerakódott üledéksáv szélessége csupán 160 méter volt, a kezdeti üledékvastagság is itt volt a legkisebb. Elhelyezkedésére jellemző, hogy a sodorvonal folyásirány szerint lejjebb szorul a partnak, így itt vélhetően kisebb lehetett a partra kilépő árvíz sebessége.



6. ábra A Maros vetyeháti öblözetében lévő szelvények elhelyezkedése  
Figure 6 Cross-sections on the floodplain of Maros River



7. ábra Az frissen lerakódott üledékréteg vastagságának változása a szelvények mentén, és a szelvények trendvonalai (Maros, Vetyehát)

Figure 7 Changes in the thickness of fresh sediment along cross-sections and their trend lines (Maros, Vetyehát)

A medertől távolabb lévő szelvények menti üledék-felhalmozódásra jóval nagyobb hatást gyakoroltak a szabályozást megelőző, átöröklött domborzati viszonyok, geomorfológiai formák és a növényzet. Az árvíz során lerakott üledékréteg vastagságára keletről nyugat felé csökkenő tendencia jellemző, amit a Maros átvágott kanyarulatainak vonala módosít. Az egykori meanderben a mintavétel időpontjában még víz állt, azonban partján a X., XI. és XII. szelvény metszéspontjánál 15, 20 illetve 30 mm-es üledékréteg rakódott le, ami 15 méteres távolságban néhány milliméter vastagságúra csökkent.

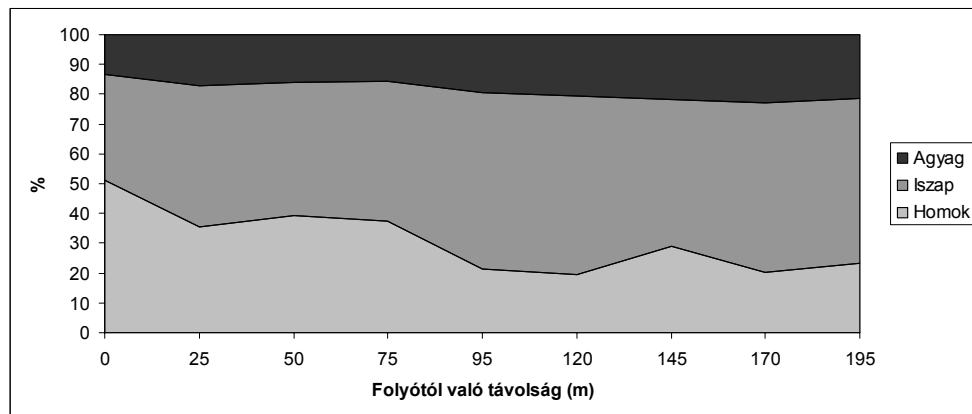
A VIII. szelvény átmenetet képvisel a két csoport szelvényei között. A medertől számított 365 méteres távolságig ugyanis 85 mm-ről induló exponenciálisan csökkenő trend figyelhető meg (7. ábra), utána 10-35 mm közötti változó értékeket vesz fel. Ez már a második csoport szelvényeivel rokonítható és a tőle keletre található egykori kanyarulat, illetve annak vonulatában létesített csatorna, valamint a hullámtér domborzati viszonyainak hatását tükrözi, miközben a növényzet jellege nem változott.

Az I. szelvény mentén vettünk hordalék mintákat laboratóriumi vizsgálatok céljából. A lerakódott üledék kezdetben 51%-os homoktartalommal jellemezhető, ami 25 méterre kétharmadára, majd 100 méteres távolságban már kevesebb, mint felére csökken (8. ábra). Hasonló tendenciát tárt fel **Mariott, S.** (1992) és **Zhao, Y. et al.** (1999) is.

Az átlagosan 0,07-0,03 mm szemcseátmérőjű part anyagához (**Csoma J.** 1975) hasonlóan, a mederhez legközelebb lerakódott mintában is a finom homok

(0,1-0,05 mm) és az igen finom homok (0,05-0,02 mm) frakció részaránya a legmagasabb, összesen 38%. A távolabbi szakaszon végig az iszap frakció dominál, majd az agyaggal együtt másfélszeresére emelkedik részaránya. Az üledékek homok, iszap és agyagfrakciójának változása a medertől távolodva polinomiális trendet mutat:

homok	$y = 0,001x^2 - 0,3237x + 49,212$	$R^2 = 0,7927$
iszap	$y = -0,0008x^2 + 0,2552x + 37,063$	$R^2 = 0,7129$
agyag	$y = -0,0001x^2 + 0,0685x + 13,725$	$R^2 = 0,851$



8. ábra A lerakódott üledék szemcseösszetételének változása a medertől való távolság függvényében

Figure 8 Grain-size changes of the deposited sediment in connection with the distance from the channel

Ez **Zhao, Y. et al.** (1999) megfigyeléseitől eltér, mivel kutatásaik szerint az iszap frakció polinomiálisan, míg a homok és agyag frakció részaránya exponenciálisan változott a medertől távolodva. Kutatásaik szerint a meder és a hullámtér találkozásánál áradáskor jelentősen eltér a víz mélysége és sebessége, így itt örvények keletkezhetnek, annál nagyobb ennek az örvényes zónának a szélessége, minél nagyobb a fenti paraméterek különbsége. A turbulens zónától távolodva a víz sebessége csökken, ami a durvább szemcsék fokozatos kiülepedéséhez vezet. Nagyobb távolságokban a víz hosszabb ideig pang az alacsonyabb fekvésű területeken és ez a finomabb frakciók kiülepedését okozza.

## ÖSSZEGZÉS

Mind a Tisza, mind a Maros esetében elmondható, hogy az áradás során lerakódott üledék vastagsága a medertől távolodva exponenciálisan csökkent. A lerakódott üledék vastagságát befolyásolta a meder geometriája. A legvastagabb hordalékréteg a kanyarulatok belső ívén rakódott le, valamint ahol a sodorvonal a folyóparthoz szorul és a folyó intenzív folyóhát építést folytat. A hullámtéri öblözetek

távolabbi pontjain jelentősebb szerephez jut azok domborzatának változatossága, a szabályozásokat megelőző időkből átöröklött képződmények, holtágak. A Maros lebegtetett hordaléktöménysége a Tiszáénál nagyobb, ezt jól tükrözi, hogy kevesebb, mint fele annyi ideig tartó elöntési időszak alatt hasonló vastagságú hordalék-réteget rakott le. A lerakott üledékek szemcseösszetétele a folyótól távolodva fokozatosan finomodik. Vizsgálatunkkal egy hosszabb távú, hullámtéri üledék akkumulációt vizsgáló programot kezdtünk el, amely várhatóan hozzájárul a hullámtereken zajló folyamatok jobb megismeréséhez.

## IRODALOM

- Asselman, N. E. M. – Middelkoop, H.** 1995. Floodplain sedimentation: quantities, patterns and processes. *Earth Surf. Proc. and Landforms* 20. pp. 481-499.
- Bogárdi J.** 1974. Sediment transport in alluvial streams. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Borsy Z.** 1972. Üledék és morfológiai vizsgálat a Szatmári-síkságon az 1970. évi árvíz után. *Földrajzi Közlemények* 20. pp. 38-42.
- Brown, A. G.** 1983. An analysis of overbank deposits of a flood at Blandford-Forum, Dorset, England. *Revue de Geom. Dynamique* 32. pp. 95-99.
- Csoma J.** 1975. A Maros hidrográfiája. In: **Csoma J. – Laczay I.** (szerk.). *Vízrajzi Atlasz Sorozat* 19. kötet. Maros 1. fejezet. Hidrográfia, geomorfológia. Budapest. p. 26.
- Gomez, B. – Mertes, L. A. K. – Phillips, J. D. – Magilligan, F. J. – James, L. A.** 1995. Sediment characteristics of an extreme flood: 1993 Upper Mississippi River valley. *Geology* 23/11. pp. 963-966.
- Kesel, R. H. – Dunne, K. C. – McDonald, R. C. – Allison, K. R.** 1974. Lateral erosion and overbank deposition on the Mississippi River in Louisiana, caused by 1973 flooding. *Geology* 2/9. pp. 461-464.
- Kiss, T. – Fejes, A.** 2001. Flood caused sedimentation on the foreshore of the river Tisza. *Acta Geographica Szegediensis* pp. 51-60.
- Kiss T. – Sipos Gy. – Fiala K.** 2002. Recens üledékfelhalmozódás sebességének vizsgálata az Alsó-Tiszán. *Vízügyi Közlemények* 84/3. pp. 456-472.
- Marriott, S.** 1992. Textural analysis and modelling of a flood deposit: River Severn, U.K. *Earth Surf. Proc. and Landforms* 17. pp. 687-697.
- Nagy I. – Schweitzer F. – Alföldi L.** 2001. A hullámtéri hordalék lerakódás (övezet). *Vízügyi Közlemények* 83/4. pp. 536-565.
- Pálfai I.** 2001. Magyarország holtágai. Budapest. p. 82.
- Steiger, J. – Gurnell, A. M.** 2003. Spatial hydro-geomorphological influences on sediment and nutrient deposition in riparian zones: observations from the Garonne River, France. *Geomorphology* 49. pp. 1-23.
- Steiger, J. – Gurnell, A. M. – Petts G. E.** 2001. Sediment deposition along the channel margins of a reach of the middle River Severn, U.K. *Reg. Rivers* 17. pp. 443-460.
- Walling, D.E. – Owens, P. N. – Leeks, G. J. L.** 1997. The characteristic of overbank deposits associated with a major flood event in the catchment of the River Ouse, Yorkshire, U.K. *Catena* 31. pp. 53-75.
- Wyzga, B.** 1999. Estimating mean flow velocity in channel and floodplain areas and its use for explaining the pattern of overbank deposition and floodplain retention. *Geomorphology* 28. pp. 281-297.
- Zhao, Y. – Marriott, S. – Rogers, J. – Iwugo, K.** 1999. A preliminary study of heavy metal distribution on the floodplain of the River Severn, U.K. by a single flood event. *Science of the Total Environment* 243/244. pp. 219-231.



## A HATÁR MENTI FEKVÉS HATÁSA A SZEGEDI KERESKEDELEM TÉRBELSÉGÉRE<sup>70</sup>

PÁL ÁGNES<sup>71</sup> – PÁL VIKTOR

### THE EFFECT OF THE BORDERS ON THE SPATIALITY OF THE COMMERCE IN SZEGED

**Abstract:** The aim of our study is to examine whether the proximity of the border has any influence on the economy and society of Szeged. To analyze this subject, we studied the spatial aspects of the commerce in the city. We made a questionnaire-based survey at the fall of 2005. The questionnaires were filled by the owners and managers of the shops. We asked about the distribution of the customers – what is the proportion of the customers coming from the neighbouring countries. Do the shop owners count on these foreign customers? As part of the research we as well mapped the shops along the main traffic lines in the city. Based on the survey we allocated the shops which are dependent on the customers originated from the neighbouring countries.

### BEVEZETÉS

Az eddigi határ menti kutatások többsége a teret elsősorban települések összességeként értelmezte, így a határ menti térségre, (határtérségre vagy határ menti területekre), régiókra fókuszált. E kutatások tematikájukban elsődlegesen a területi különbségekre, a terület egyedi vonásainak bemutatására, a határon átnyúló együttműködési lehetőségek feltárására, vagy a meglévők elemzésére koncentráltak. Kevés munka foglalkozik a határ menti fekvés hatásaival a határ menti térségekben fekvő települések belső terét, szerkezetét illetően.

E problémából kiindulva kutatásunk alapkérdése, hogy egy város határ menti fekvése milyen módon és milyen mértékben alakítja át a város belső életét, társadalmi-gazdasági terét? Hipotézisünk szerint ugyanis egy város belső terének fejlődését jelentősen befolyásolja határ menti elhelyezkedése. A határmentiség nemcsak a város főbb fejlődési irányaira hat, hanem annak térbeli megjelenésére is, ezzel átalakítva a városi tereket és az itt élők és városba érkezők térpályáit. (*Mészáros R.* 1994) A határ menti fekvés befolyásolja többek között a városba települő multinacionális cégek, és más kereskedelmi, illetve egyéb szolgáltatások telephelyválasztását, átalakítja a kiskereskedelem térbeli struktúráját, a vállalkozások tulajdonosi összetételét, profilját. Mivel a város fejlődésére, átalakulására, vállalkozásai számának növekedésére, sajátosságaira nagy befolyással van az, ha a város közel fekszik az országhatárhoz, célunk összességében e társadalmi-gazdasági átalakulás

<sup>70</sup> Kutatásunk az OTKA T 43105 (2003-2006) támogatásával készült.

<sup>71</sup> Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar, Földrajz Tanszék. 6725 Szeged, Hattyas sor 10. E-mail: pala@jgytf.u-szeged.hu

térbeli megjelenésének és a települési térre kifejtett hatásának vizsgálata Szeged példáján keresztül. Ezen belül az alábbi kérdésekre keressük a választ. A városi tér mely elemeire fejt ki a legintenzívebb hatást az államhatár? Mely területeket vesz igénybe leginkább a határ túloldaláról érkezők? Milyen más tényezőkkel mutat ez összefüggést? Hogyan alakítja át a határ menti fekvés a városon belül a kereskedelmi folyamatokat? Milyen ismeretekkel rendelkeznek a városról a határ túloldaláról érkezők, milyen mentális térképeik vannak?

Írásunkban e kérdések közül arra helyezük a hangsúlyt, hogy milyen hatással van a határ menti fekvés a kiskereskedelem térbeliségére Szegeden, hol helyezkednek el azok a üzletek, amelyek kereskedelmi politikájukban szem előtt tartják a határ túloldaláról érkező vásárlókat. Mely területeket érint intenzívebben, s melyeket kevésbé a határon túlról érkező kereskedelmi forgalom?

#### ELMÉLETI KÉRDÉSEK: A HATÁRMENTISÉG KÉRDÉSÉNEK KUTATÁSA ÉS A VÁROSOK

A kelet-közép-európai határ menti területek kutatása az 1990-es évektől vált intenzívebbé, ami egyenes következménye a kelet-közép-európai országokban lezajlott politikai rendszerváltásnak. A kutatások első fázisában magát a problémát fogalmazták meg: eltérő-e, és ha igen, miben az országhatár mellett fekvő települések, területek fejlődése az egyes országok más – nem határ menti – területeitől? Feltételezhető volt ugyanis, hogy az államhatár menti fekvés valamilyen módon megváltoztatja az adott terület fejlődését. A kutatások következő fázisában a határ menti területek empirikus kutatása jelentette a fő témát. Magyarországon statisztikai elemzések és kérdőíves felmérések készültek például az osztrák-magyar (*Aschauer, W.* 1995), a román-magyar (*Pál Á.* 1996), a jugoszláv-magyar (*Pál Á.* 1997) és a szlovák-magyar (*Molnár J.* 2002) határ menti térségekről. E vizsgálatok elsősorban a gazdasági helyzet feltárását célozták, és arra a következtetésre jutottak, hogy a határ menti fekvés akkor előnyös, ha egy fejlett terület érintkezik relatíve fejlettel. Ha a határ mindkét oldala gazdasági értelemben fejletlen, azaz „szegénység találkozik szegénységgel”, vagy túl nagy a fejlettségbeli különbség a határ két oldala között, akkor a határ menti fekvés konzerválja a periferikus jelleget. Az osztrák-magyar határszakasz mentén fekvő települések többsége ígéretes fejlődésnek indult. A többi határszakaszon csupán a nagyvárosok profitáltak a nyitott határokból, ezek is többnyire erőteljes szolgáltató funkcióik révén (bevásárlás, egészségügy, banki szolgáltatások). Az utóbbi évek kutatásai is alátámasztják, hogy a határ menti területek nem tekinthetők homogénnek, mivel az egész ország határ menti területeire számított indikátorok nem igazolják a határ menti területek fejletlenségét (*Kovács Cs.* 2006).

A kutatások során végig nagy problémát jelentett, hogy milyen terület tekinthető határ menti térségnek? A határ menti térség fogalmát eleinte az állambiztonsági szervek használták azoknak a településeknek a megjelölésére, amelyeknél

különös gondot kellett fordítani a határvédelemre (**Hajdú Z.** 1988). A későbbi elemzések vagy azokat a településeket sorolták ide, amelyek közvetlenül érintkeznek az országhatárral (**Erdősi F.** 1988), vagy a közlekedési kapcsolatok alapján határolták el a határ menti térséget (**Szónokyné Ancsin G.** 2000).

A kutatásokban a városok, mint a határ menti területek településhálózatának kitüntetett elemei jelennek meg. A városok központi szerepkörükénél fogva elsődleges célpontjai a határ menti kereskedelmi kapcsolatoknak, a személyes és az intézményes kapcsolatoknak, továbbá fontos közvetítői a tranzitforgalomnak. A városokon belül is elsősorban az államhatár közelében fekvő nagyvárosok rendelkeznek előnyökkel a határ túloldalán élők számára. Sok esetben – bár e városok kívül esnek a határ menti zónán – itt realizálódik a határ menti jelenségek nagy része. Így a határ menti térségben fekvő kistelepülések (fálvak, kisvárosok) inkább a perifériajellegét és a határmentiség negatívumait élik meg, míg a nagyvárosok inkább profitálnak az államhatár közelségéből. Így hiába fekszik közel egy település az államhatárhoz, a határmentiség hatásai nagyobb mértékben érvényesülnek a gyakran távolabb fekvő, de sok központi funkcióval rendelkező nagyvárosban.

Mivel a városok a határon átnyúló kapcsolatok központjai és koordinálói, e kapcsolatok is jobbra a városok – elsősorban régióközpontok – közötti kapcsolatokban nyilvánulnak meg, melynek következtében határon átnyúló interregionális kapcsolatok szerveződnek (**Mészáros R.** 2000).

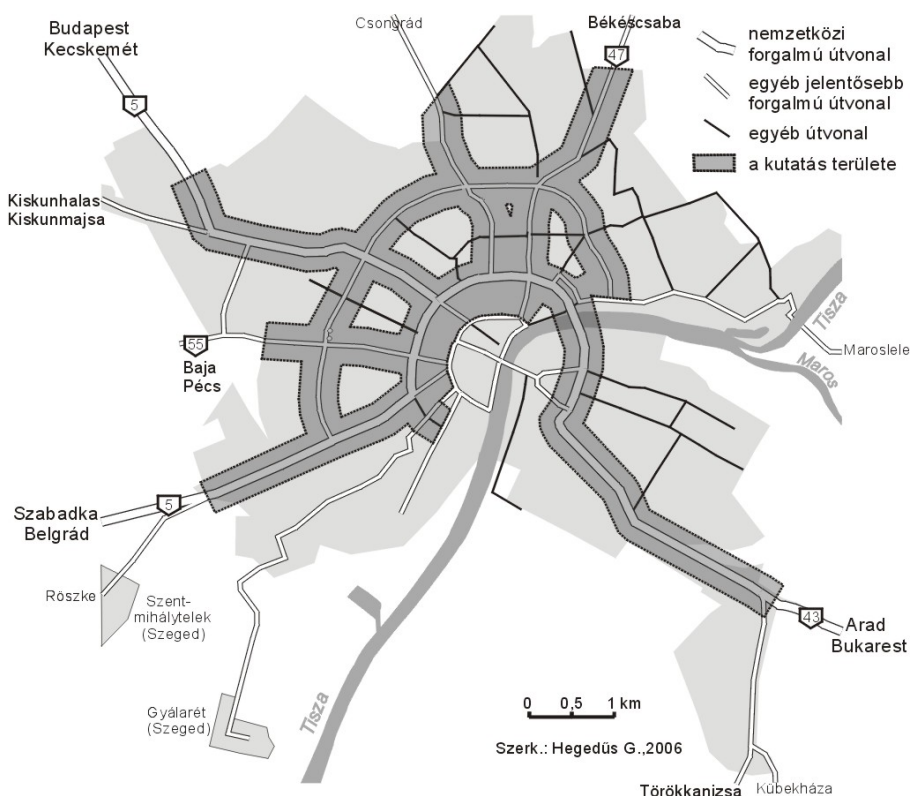
A megfigyelések alapján feltételezhető, hogy a határon történő átáramlások befolyásolják, módosítják a városi teret. Ezekben az áramlásokban kitüntetett szerepe van az eltérő árviszonyokból és eltérő kínálatból fakadó bevásárló forgalomnak (ennek történelmi tradíciói is lehetnek), különösen a határ mentén fekvő nagyvárosok esetében. Fontos kérdés, hogy a városon belül mely üzleteket keresik fel gyakrabban a határ túloldaláról érkező vásárlók, s ennek következtében a rájuk szakosodott üzletek városon belüli elhelyezkedése milyen térbeli mintázatot mutat?

## ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Az elméleti kérdésekre Szeged példáján keressük a választ. Magyarország nagyvárosai közül Szeged fekszik a legközelebb az államhatárhoz. A városszerkezet-kutatások feltárták az eltérő funkciójú városrészek elhelyezkedését, helyi társadalmának és gazdaságának sajátosságait. Szeged fejlődését – kapuvárosi funkciója mellett (**Hegedűs G.** 2005) – igen erőteljesen befolyásolták az elmúlt évtized délszláv eseményei. Korábbi kutatások kimutatták, hogy igen intenzív volt a Szegedre és környékére áramló úgynevezett „menekülő tőke” (**Szónokyné Ancsin G.** 1997), amely vállalkozások alapításában, ingatlanvásárlásban és bankbetétekben realizálódott. Szeged kereskedelmi közvetítő szerepköre egyrészt történelmi múltat mondhat magáénak, másrészt napjainkban is a város gazdaságának fontos pillérét képezi (**Nagy E. et al.** 2003).

Nyilvánvaló, hogy ezek a folyamatok nem homogénen zajlottak le a városban: a határt átlépő vállalkozások és a tőke bizonyos tereket preferált a városon belül, bizonyos tereket nem. (A vállalkozások Szegeden belüli térbeli terjedését már az 1990-es évek elején vizsgálták (*Nagy E. – Nagy G. 1994*)). Fontos kérdés, hogy melyek ezek a kitüntetett városrészek? Hasonló kérdés tehető fel a kereskedelem esetében. A városba irányuló „bevásárló turizmus” szintén nem egyenletesen oszlik el Szegeden. Kérdés, hogy – a multinacionális kereskedelmi cégek üzletein kívül – mely üzleteket tüntetnek ki figyelmükkel a „bevásárló turisták”? Az államhatárhoz közelebb eső részeit veszik igénybe Szegednek, avagy nem? A főbb közlekedési utak (sugárutak, körutak) mentén találhatók, vagy valami más a területi rendező elv?

A kérdések megválaszolásához kérdőíves felmérés során gyűjtöttünk adatokat. Az adatgyűjtést 2005. őszén végeztük előzetesen kiképzett kérdezőbiztosok segítségével, akik az SZTE JGTYF Kar földrajz szakos hallgatói voltak. Az adatgyűjtés első fázisa a vizsgált területen lévő üzletek elhelyezkedésének feltérképezése volt. A vizsgálatba a szegedi főközlekedési utak (sugárutak és körutak) mentén elhelyezkedő körülbelül kétutcai tömböt vontuk be. Nem tartoztak a vizsgált területhez Újszeged kertés beépítésű részei, a Belváros és a lakótelepi városrészek (1. ábra).



1. ábra A vizsgálatba bevont terület  
Figure 1 The research area

„Üzletnek” tekintettük a kutatás során általában a kiskereskedelemmel és egyéb szolgáltatással (pl. élelmiszerboltok, szakboltok, benzinkutak, vendéglők, hotelek, éttermek, cukrászdák, magániskolák, magánorvosi rendelők, fogorvosi rendelők, idegenforgalmi hivatalok, jegyirodák, utazási irodák, stb.) foglalkozó vállalkozások üzlethelyiségeit. Nem tekintettük annak a bankokat, biztosítókat, az önkormányzati iskolákat, a közintézményeket, orvosi rendelőket, a valamilyen üzletláncához tartozó vendéglátó egységeket (pl. Burger King), vagy nagyobb élelmiszerüzleteket, szupermarketeket, hipermarketeket (pl. Plus, Penny Market, Cora, stb.), de a piacot, vagy a piacon lévő árudákat sem. Az „üzlet” és a „bolt” kifejezést szinonimaként használjuk.

A kérdőívben rákérdeztünk többek között a kétnyelvű feliratokra, két/három nyelven tudó (szerb, román, magyar) alkalmazottak léteire, számára, határon túli tulajdonlási és/vagy kereskedelmi-kooperációs kapcsolatra, illetve a szerb/román vásárlók arányára. Azokról az üzletekről, amelyekről nem lehetett kérdőívet kitölteni (kooperáció hiánya, bezárt üzlet, szabadság, stb.), regisztrációs adatlap készült, melynél a kérdezőbiztos megfigyeléseire támaszkodtunk.

A kérdőíves adatfelvétel keretében 456 kérdőív és adatlap kitöltésére került sor. A kérdőíveket kódoltuk, s adatbázisban digitálisan rögzítettük (Microsoft Excel), majd az adatbázist összegeztük, s az eredményeket elemeztük. Az üzleteket ezek alapján típusokba soroltuk. Az üzletek elhelyezkedését és típusait térképeztük.

## FONTOSABB EREDMÉNYEK

A vizsgálatba bevont területen 456 olyan üzletet találtunk, amely megfelelt a módszereknél leírt feltételeknek. A boltok nagy része „garázsüzlet”, vagy közepes méretű bolt, csak egy-két nagyobb alapterületű fordul elő közöttük. Igen kevés azoknak az üzleteknek a száma, amelyek helyén korábban megszűnés miatt más üzlet működött, vagy a bolt profilt váltott volna. Összességében a 456 üzlet közül 153-at, azaz 33,55%-ot minősítettek a kérdezőbiztosok összbemomásaik alapján olyannak, amelyben jelentős szerepet játszik a határon túli forgalom.

A vizsgálatba bevont üzletek 13,59%-ában beszélnek az eladók szerbül, ami egyértelműen utal arra, hogy az üzlet épít a Szerbiából érkező szerb vásárlókra. Ezen kívül más nyelven 169 üzletben beszélnek. A szerben kívül beszélt idegen nyelvek között az angol, majd a német vezet, s csupán a harmadik a román, de több boltban tudnak olaszul is.

Mindössze tíz üzletben található szerb feliratok a bolton kívül (pl. cégtábla), illetve belül (pl. vásárlással kapcsolatos feliratok). A szerben kívül más nyelveken – többnyire románul – csak egy-két felirat látható. Így a feliratokból nem – vagy csak korlátozott mértékben – vonhatunk le következtetéseket. A szerb felirattal rendelkező üzletek profiljukat tekintve szinte kivétel nélkül autóboltok, autókéreskedések, vagy szervizek.

Az üzletvezetők vagy tulajdonosok több mint 34%-a nyilatkozott úgy, hogy üzletükbe rendszeresen járnak Szerbiából érkezett vásárlók. Ez majdnem egybeesik a kérdezőbiztosok által határ menti forgalomra épülő üzletnek minősített egységek arányával. A Szerbiából érkezettek aránya az összes vevőn belül átlagosan 5,76%, azonban ez rendkívül szélsőséges értékeket mutat. Van olyan üzlet, melynek vevői 80%-ban Szerbiából érkeznek, de több olyan is létezik, amely vevőinek 40-50%-t a Szerbiából érkezettek alkotják. Ugyanakkor olyan bolt is akad, amelynek szerbiai vevőköre nincs 1% sem. A határon túlról érkező vásárlók legerőteljesebb motivációja még mindig a nagyobb választék, illetve a gyorsaság és a pontosság, illetve a speciálisan nekik szóló kedvezmények. A határon túli vásárlók nagyobb része viszatérő törzsvásárló is egyben. A szerbiai vásárlók többsége Szabadkáról, ezen kívül Zentáról, Újvidékről, Kikindáról, Magyarkanizsáról érkezik. Kisebb települések csak elvétve fordulnak elő.

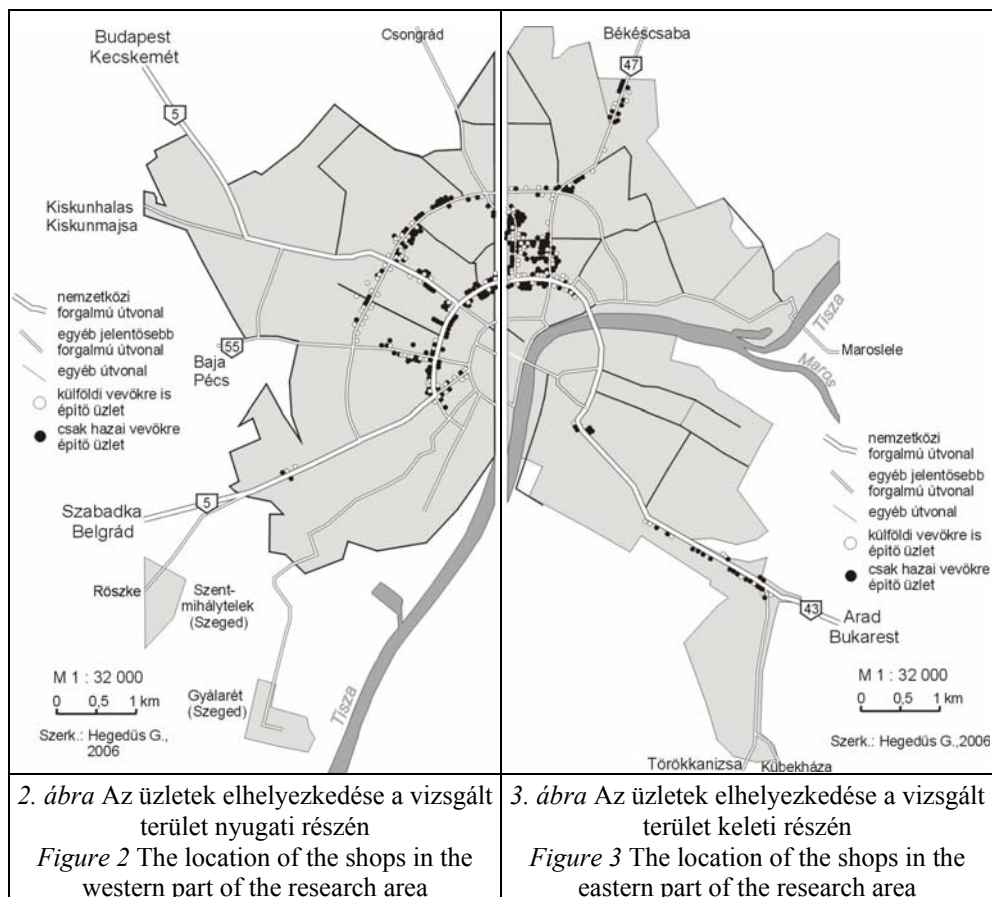
Az üzletvezetők nagy része szerint a határon túlról érkező bevásárló forgalom az elmúlt tíz évben inkább nőtt, esetleg stagnált. Ez nem várt eredménynek tekinthető, mivel feltételezhető volt, hogy a szerbiai politikai helyzet normalizálódásával kevésbé kényszerülnek az ott élők Magyarországon vásárolni, vagy szolgáltatásokat igénybe venni. A növekedés okát leggyakrabban a törzsvásárlói kedvezményekben, a jó elérhetőségben, a speciális, otthon nem beszerezhető, jó minőségű termékek létében, a reklámban, az áttelepülésekben (ingatlan két országban, magyarországi vállalkozások) látják. Azok, akik csökkenést tapasztalnak, a pénzügyi válsággal, a háború okozta kereslet elapadásával és a szerbiai konkurencia megjelenésével magyarázzák.

A külföldi vevőkre is építő üzletek területi elhelyezkedése több szabályosságot is mutat. A várttal ellentétben nem koncentrálódnak a Szabadkai út és Petőfi sugárút környékére, amely az államhatárhoz legközelebb eső nagy forgalmú út. (Szükséges megjegyezni, hogy a Petőfi sugárút Kiskörút és Nagykörút közti szakaszán viszonylag sok ilyen üzlet van, azonban a koncentráció mértéke másutt nagyobb.) Ugyanakkor számos ilyen üzlet található a Fonógyári út mentén, mely az 55-ös számú főút kivezető szakaszát köti össze az 5-ös számú főút kivezető szakaszával (2. ábra). Ez azt valószínűsíti, hogy a határmentiségből származó forgalom kötődik valamiféle tranzithoz. Igen sok külföldi vevőkre is építő üzlet található a Csongrádi sugárút mentén, továbbá a Brüsszeli és a Római körút mentén. E területek – amellet, hogy összefüggőek – kiterjednek a szomszédos utcákra is. Ehhez kötődik az üzleteknek az a sajátossága, hogy elhelyezkedésük koncentrációt mutat (3. ábra).

## ÖSSZEGZÉS

Ezek alapján összességében igazolódni látszik egyrészt az a hipotézis, miszerint a határ menti fekvés jelentős szerepet játszik Szeged kiskereskedelmének és egyéb szolgáltatásainak életében, s a határon átnyúló kereskedelem stabilnak tűnik annak ellenére, hogy az azt létrehozó előnyök aránya csökkent. Másrészt beigazo-

lódott, hogy a határon túli forgalom által érintett üzletek a fő közlekedési utak mentén a város különböző részein egyaránt megtalálhatók, s nem koncentrálnak a város államhatárhoz közelebb eső részére.



## IRODALOM

- Aschauer, W.** 1995. Auswirkung der wirtschaftlichen und politischen Veränderungen in Osteuropa auf den ungarisch-rumänischen Grenzraum. Potsdam. p. 166.
- Erdősi F.** 1988. A határmenti térségek kutatásáról. In: A sajátos helyzetű térségek terület- és településfejlesztési problémái. MTA RKK, Pécs-Szombathely. pp. 18-30.
- Hajdú Z.** 1988. Az államhatárok és határmenti területek politikai földrajzi kutatása. In: A sajátos helyzetű térségek terület- és településfejlesztési problémái. MTA RKK, Pécs-Szombathely. pp. 39-42.
- Hegedűs G.** 2005. Szeged kapuvárosi funkcióinak vázlatos áttekintése. In: Határok és Eurorégiók. SZTE TTK Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, Szeged (megjelenés alatt).
- Kovács Cs.** 2006. Az országhatármentiség értelmezésének földrajzi problémái. PhD értekezés. Kézirat, Szeged.
- Mészáros R.** 1994. A település térbelisége. JATEPress, Szeged. p. 182.

- Mészáros R.** 2000. Szeged a 21. században. Régióközpont és nemzetközi város. Tiszatáj 54. pp. 44-50.
- Molnár J.** 2002. A határvidékek társadalomföldrajzi vizsgálatának néhány módszertani kérdése. In: **Szónokyné Ancsin G.** (szerk.). Határok és az Európai Unió. Szeged. pp. 380-387.
- Nagy E. – Nagy G.** 1994. A vállalkozások térbeli terjedése. In: **Mészáros R.** A település térbelisége. JATEPress, Szeged. pp. 136-156.
- Nagy E. – Nagy G. – Kiss J. P.** 2003. Szeged: kihasználatlan tartalékok és részsikerek. In: **Timár J. – Velkey G.** (szerk.). Várossiker alföldi nézőpontból. MTA RKK ATI, Békéscsaba–Budapest. pp. 120-162.
- Pál Á.** 1997. A magyar-jugoszláv-román határmenti térség városainak szerepe az interregionális együttműködésben. Csongrád Megyei Statisztikai Tájékoztató 4. pp. 109-111.
- Pál Á.** 1998. Inside and outside the border. A comparative study of the economy of border zone settlements in the Southern Great Plain. In: **Koter, M. – Heffner, K.** (ed.). Borderlands or Transborder Regions – Geographical, social and political problems. Region and Regionalism 3. Opole-odz pp. 290-296.
- Szónokyné Ancsin G.** 1997. Külföldi befektetők és bevándorlók Szegeden. Tér és Társadalom 3. pp. 143-156.
- Szónokyné Ancsin G.** 2000. A határokon átnyúló gazdasági térkapcsolatok vizsgálata a Dél-Alföld határmenti településeinek példáján. In: **Becsei J.** (szerk.). Társadalomföldrajzi vizsgálatok két évezred találkozásánál. pp. 145-155.



## THE SWABIAN ALB – AN ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED KARST LANDSCAPE

KARL-HEINZ PFEFFER<sup>72</sup>

A CONTRIBUTION IN CELEBRATION OF THE 65<sup>TH</sup> BIRTHDAY OF ILONA BÁRÁNY-KEVEI  
– IN COMMEMORATION OF THE JOINT FIELD EXCURSIONS WITH STUDENTS  
FROM THE UNIVERSITIES OF TÜBINGEN AND SZEGED

**Abstract:** The Swabian Alb is a secondary mountain range with unique karst forms. The geological history determined the genesis of the forms and the soils. Using current climate data, it is shown that the Swabian Alb could be beech grove mountains. Since pre-historical times, the appearance of the landscape has been steadily influenced anthropogenically, so that the distribution patterns of the soils, their location, and the vegetation have changed. This has essentially shaped the characteristics of the landscape.

### THE MOUNTAINS

The Swabian Alb is a 200 km long and ca. 40 km wide karstified secondary mountain range between Lake Constance and the Nördlinger Ries. It is made up of Upper Jurassic rocks (lower bedded limestones of the Oxford–Upper Jurassic Beta and reef facies of the Kimmeridge–Upper Jurassic Delta) and has an altitude of over 1000 m in the southwest and ca. 600 m in the northeast. The northern edge of the SW-NE striking mountain range is an over 400 m high cuesta of the Upper Jurassic. In the south, the strata plunge beneath the molasse of the Alpine foreland.

The karst forms determine the surface forms and a diverse mosaic made up of forests, fields, meadows, and pastures with areas of ecologically valuable semi-dry grassland and juniper heaths characterise the landscape (*Pfeffer, K.-H.* 2003).

The appearance of the landscape and the ecological environment can be traced back to three causal complexes. The natural potential can be derived from the geological history and the present geographical location. This potential is being temporally and spatially used, burdened, changed, and at times destroyed by man's workings.

### THE IMPORTANCE OF THE GEOLOGICAL HISTORY

The geological history began with the sedimentation of limestones and dolomites during the Upper Jurassic, the geomorphological development began

---

<sup>72</sup> Geographical Institute, University of Tübingen. Hölderlinstr. 12. D72074 Tübingen, Germany.  
E-mail: Prof.Pfeffer@t-online.de

with the uplifting at the end of the Jurassic. The geological background produced clear spatial patterns in the Swabian Alb. Along the cuesta in the western part of the Alb, a bedded plane (Schichtflächenalb) dominates. This plane follows the strike direction of the Oxford bedded limestones. South of the SW-NE oriented line, the so-called cliff line, which represents the northernmost limit of the Upper Marine Molasse, the spatial plane relief is dominated by karst basins, dolines, and dry valleys, whereas north of the cliff line, in particular domes, as well as karst basins, dolines, and dry valleys make up the forms.

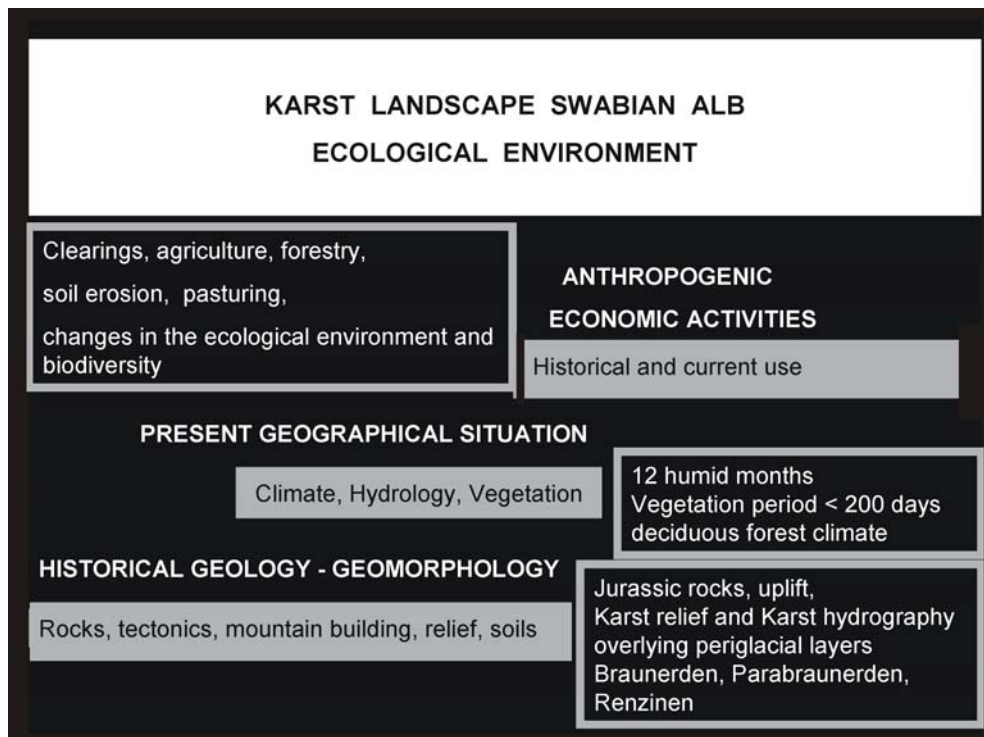


Figure1 Ecological environment

At the end of the Jurassic, the Alb became a denudation area. Without deep-reaching karst hydrography, level relief developed with kaolin clays and iron bean ores. The molasse ocean transgressed over the flat relief until the cliff line. After that, the Alb was a level plane with the lakes of the Upper Freshwater Molasse. North of the cliff line, a denudation relief developed, exposing the reef, while to the south, at first the molasse cover was eroded away. As the Danube and the Neckar-Rhine systems incised their beds, deep reaching karst hydrology developed with the formation of the karst forms. The Quaternary Ice Ages disrupted these processes, permafrost enabled surface flow with valley formation and the uncovering of the reef domes. Blown in loess and periglacial mud covered and partially filled the depressions. At the end of the permafrost phase, there was a

resurge in the karst hydrology, the valleys became dry again and the periglacial cover over well-developed karst pipes eroded, dolines developed in the cover due to erosion. Instable, rupturing cavities were counterdrawn on the surface as collapse dolina (*Geyer, O. H. – Gwinner, M. P.* 1991, *Pfeffer, K.-H.* 1990).

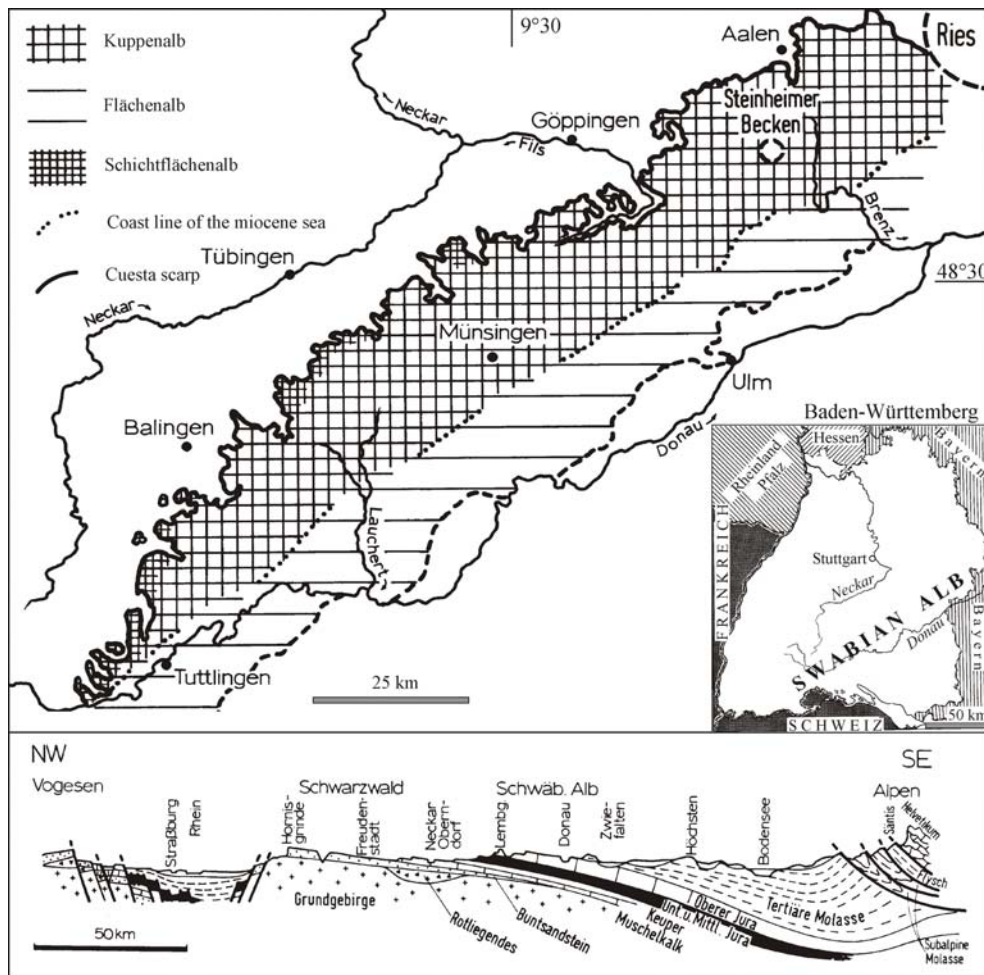


Figure 2 Spatial pattern of the Swabian Alb landscapes (*Geyer, O. F. – Gwinner, M. P.* 1991. p. 316), geological cross-section from the Upper Rhine Graben to the Alps (*Geyer, O. F. – Gwinner, M. P.* 1991. p. 7)

Since the end of the Ice Ages, parabraunerden developed in the loess-containing periglacial layers, which merged into terra fusca soils over the outcropping limestone or limey base layers.

The soils range from rendzinas to braunerden and parabraunerden (*Pfeffer, K.-H.* 2004).

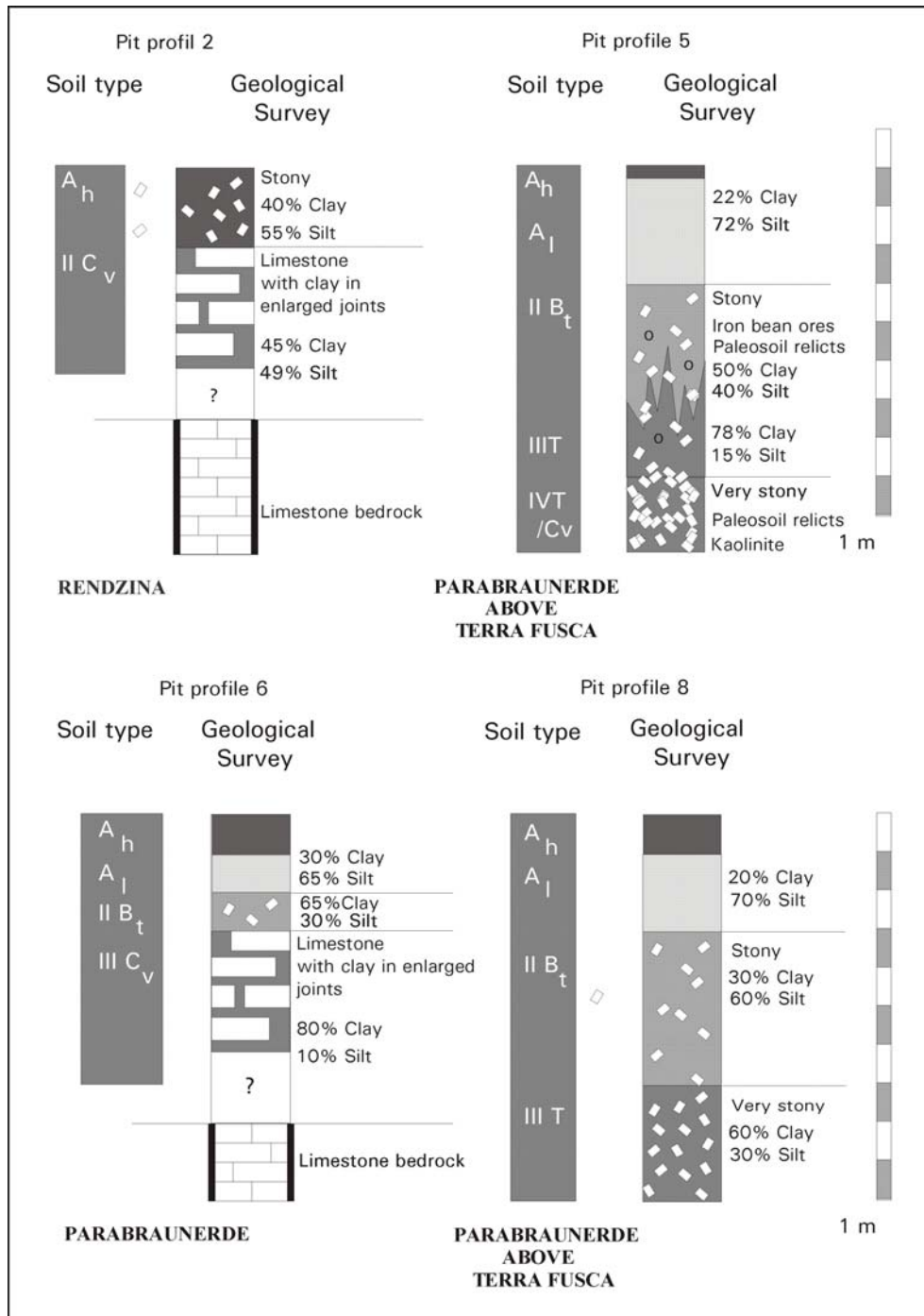


Figure 3 Geology of the near surface underground and typical soils

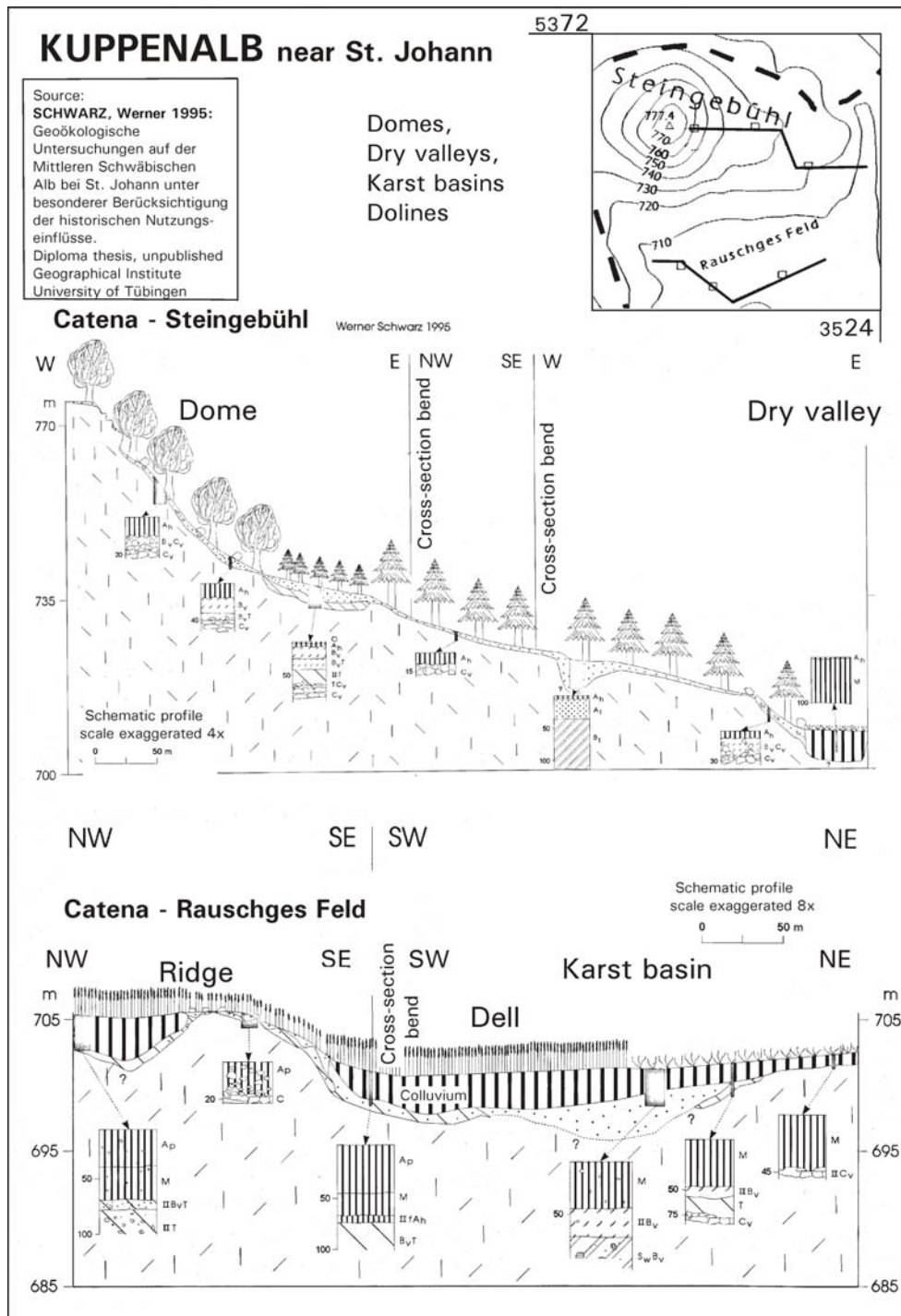


Figure 4 Catena: dome, dry valley and karst basin



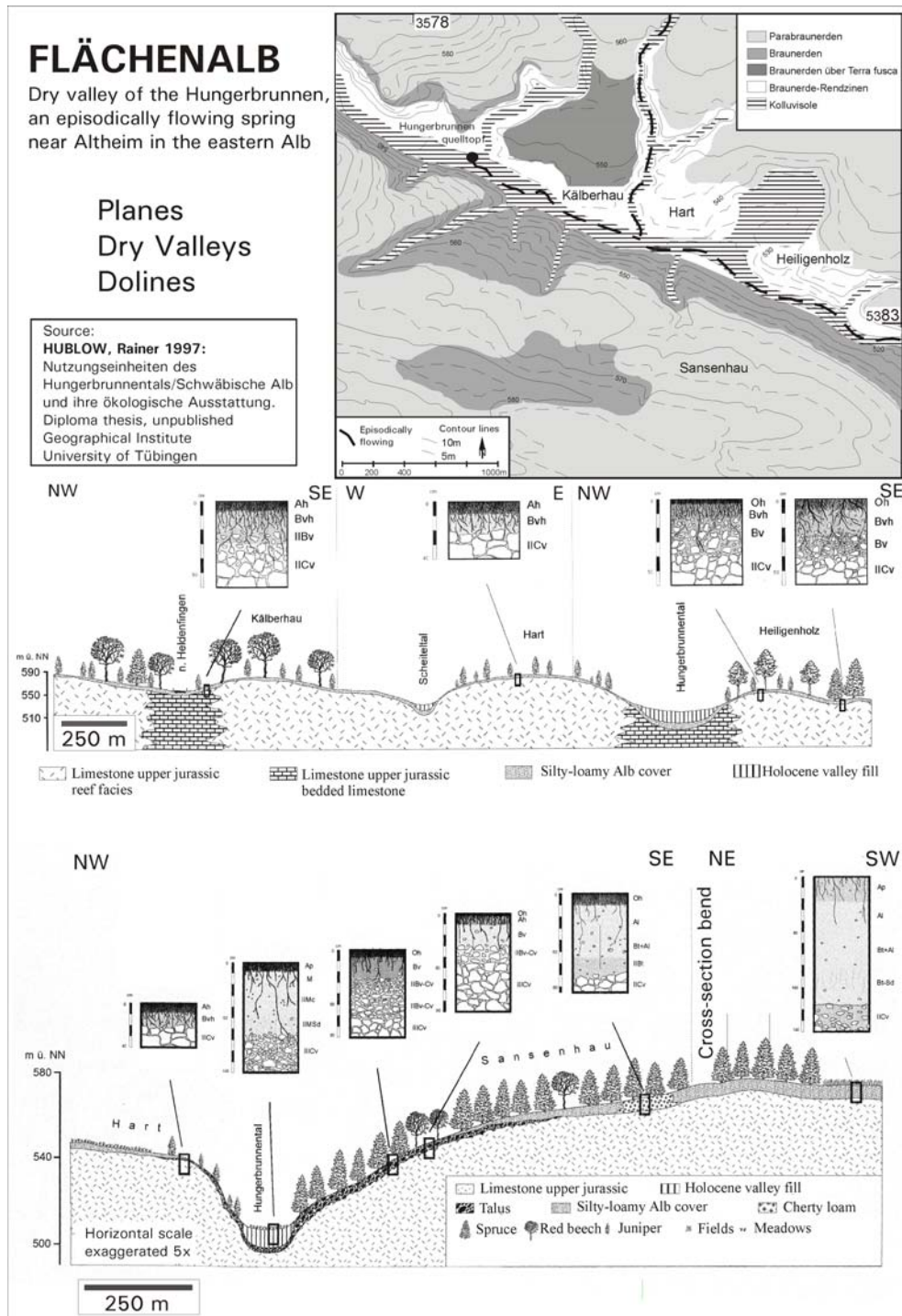


Figure 5 Catena: plane and dry valley

In Germany, the assignment of soil types and the designation of the soil horizon are determined according to the “Bodenkundlichen Kartieranleitung” (*AG Boden* 2005), which is required for official soil maps.

The soil horizons: **A** horizon is generally the uppermost horizon, **A<sub>p</sub>** is a plough horizon, **A<sub>h</sub>** is a mineral horizon containing decomposing organic matter. **A<sub>l</sub>** a horizon, who had lost some of its original substance through the downward transport of clay particles, **B** horizon is enriched in clay (**B<sub>t</sub>**) or loam (**B<sub>v</sub>**). **C** horizon is the parent part of the profile. **M** is the sign for Kolluvium, it is an anthropogenic slope-wash deposit. Roman numbers show the change in geological strata.

In comparison to the FAO classification the soils belong to the following Reference Soil Groups: Rendzina – Leptosole; Braunerden – Cambisole; Parabraunerden – Luvisole; Kolluvisole – Anthrosole / Fluvisole; Terra fusca – Chromic Cambisol.

#### INFLUENCE OF THE GEOGRAPHICAL LOCATION

Due to the location of the Swabian Alb in the western part of Central Europe, it has year-round humid conditions and seasonal temperature variations.

The mean annual temperature is 6-7°C, the monthly mean temperature for January is -2 to -3°C and the monthly mean temperature for July, 15-16°C. The mean number of days with a daily mean temperature of at least 10°C is 120-140 days and the vegetation period is over 200 days.

The annual precipitation in the lee side of the Black Forest is between 750 and 1000 mm (*Borcherdt, H.* 1991), whereby karst water balances show a discharge of between 40 and 58% of the amount of precipitation, depending on the height of precipitation and evaporation. Thus, the karst water in the springs along the edge of the karst and at the level of the Danube River is a large water resource (*Geyer, O. F. – Gwinner, M. P.* 1991, *Köberle, G.* 2003, *Pfeffer, K.-H.* 1990).

Ecologically, the climate parameters, together with the local site factors, indicate a forest climate with beech dominance. Pollen analyses validate forest stands after the Ice Ages, not steppenheide grasslands. Signs of anthropogenic changes do not appear until the Bronze Age (*Smettan, H.* 1993).

#### ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE ECOSYSTEM

In the Swabian Alb, Celtic viereckschanzen (rectangular ditched enclosures) and Hallstatt culture burial mounds, tumuli, indicate signs of dense prehistoric settlements. Their spatial patterns correlate with the distribution of iron bean ore and hard crustal ore, whereby current research has proven prehistoric iron ore smelting in the Alb (*Pankau, C.* 2005). This is also mirrored in the carbonized

particles in the pollen analyses, as charcoal is essential as an energy source for iron ore smelting (**Smattan, H.** 1993).

The use of the forest and the transformation into farm fields is shown in the percentage in tree pollen. After the height of the forestry use, with the formation of the coppices (Niederwald) in the Alemannic Age, came a period of forest recovery in the early Middle Ages. As of the ninth century, clearings with traces of field-pasture farming are identifiable (**Smattan, H.** 1993).

The clearing of parts of the forests and the following agricultural use with intensive sheep pasturing essentially changed these locations due to soil erosion and changes in plant communities.

Only domes and valley slopes with northern orientation show complete soil profiles under forest cover with multi-layered loess-containing debris. On the level planes, the uppermost profile areas are often capped. In S-SW orientations with rendzina soils, domes and slopes exhibit only a thin cover of virgin soil, whereas bordering flat drag slopes, dry valley floors, and karst forms are covered with meter-thick washed-out soil material. Field terraces with locally accumulated soil material show proof of the connection of soil erosion to clearing and agricultural use as well as the traces of civilisation in the colluvial beds (**Pfeffer, K.-H.** 2004).

The dolines in depressions were completely covered by the washed-out soil material. To a high percentage, the doline forms presently recognizable in the landscape of the Swabian Alb are forms that originated through erosion and transport of the fine material through karst hydrographically conducting joints in the covered subsoil or also through collapses in the subsoil counterdrawn in the covered soils under the colluvium (landfall) (**Pfeffer, K.-H.** 1990, 2003).

The dolines are indicators for places, where surface water or the interflow flowing at the periglacial boundary layers rapidly flows into the underground karst system. Dolines are very important with regards to the potential hazards for karst water due to surface pollutants.

The erosion of the periglacial cover layers with the soil material on slopes and of the limestone rock, now only covered by a thin layer of virgin soil, have changed the locations. This has had an impact upon the land use. Agriculture dominates on the flatter lower slopes of the domes, in the dry valleys, the karst basins, and on the Schichtflächenalb and the Flächenalb south of the cliff. The dry valley slopes that are not oriented south-southwest and the steep slopes of the domes are covered with forests. On the south-west oriented slopes, the thin soil cover with its low water storage capacity only enabled pasture use and out of the combination of dry sites and sheep pastures, slope locations with semi-dry grassland developed. These are designated as juniper heaths because of the isolated juniper bushes. A multitude of red listed endangered fauna and flora can be found here.

The use of this landscape, which had resulted through cultivation prevalent since the Middle Ages, underwent a large change with the onset of industrialisation and a sharp decline in sheep pasturing. Former pastures and terraced fields on



dome slopes were afforested with spruce trees. The juniper heaths, as relicts of the intensive sheep pasturing, are only preserved in the landscape insularly. These stands, ecologically valuable and characteristic for the landscape, are now protected under the nature conservation programs of Baden-Württemberg (*Beinlich, B. – Plachter, H.* 1995). To preserve these stands, support programs are needed, in particular sheep pasturing, since without this, a succession will occur on the dry, but not nutrient-poor locations and after ca. 20-25 years the juniper heaths will transform into forests.

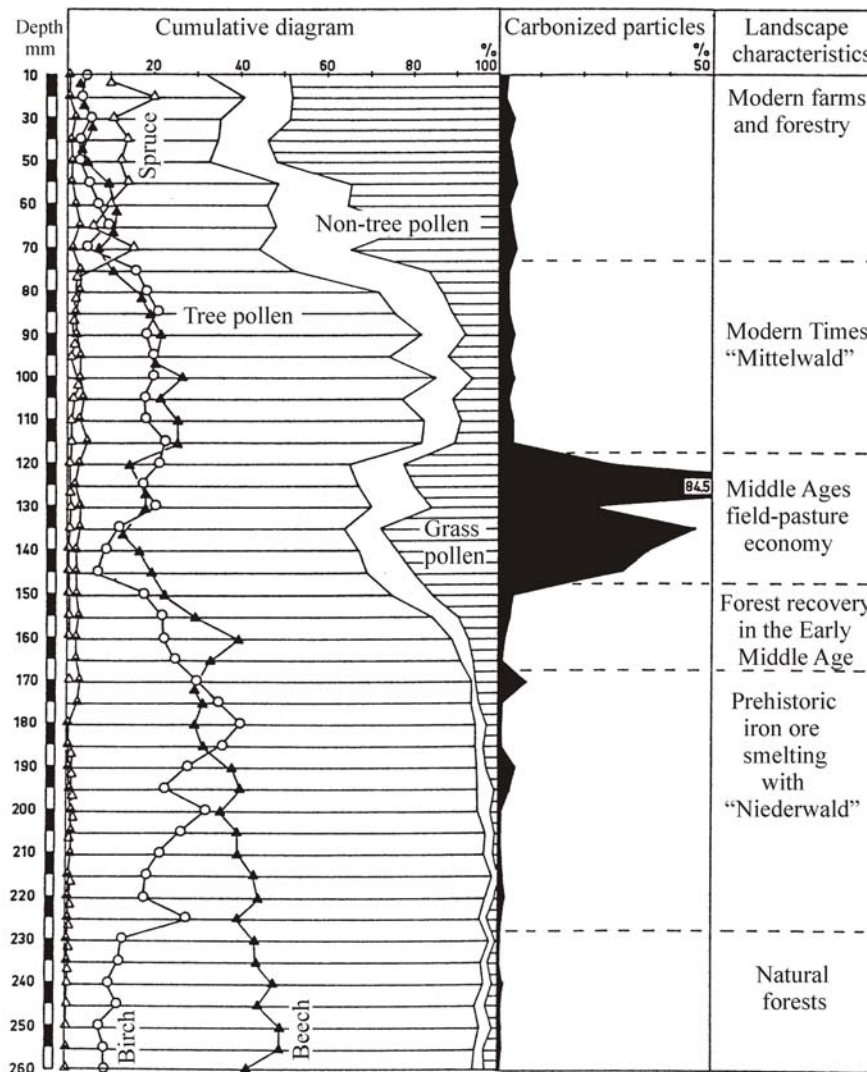


Figure 6 Pollen profiles and vegetation development since the Ice Ages (*Smettan, H.* 1993. p. 344)

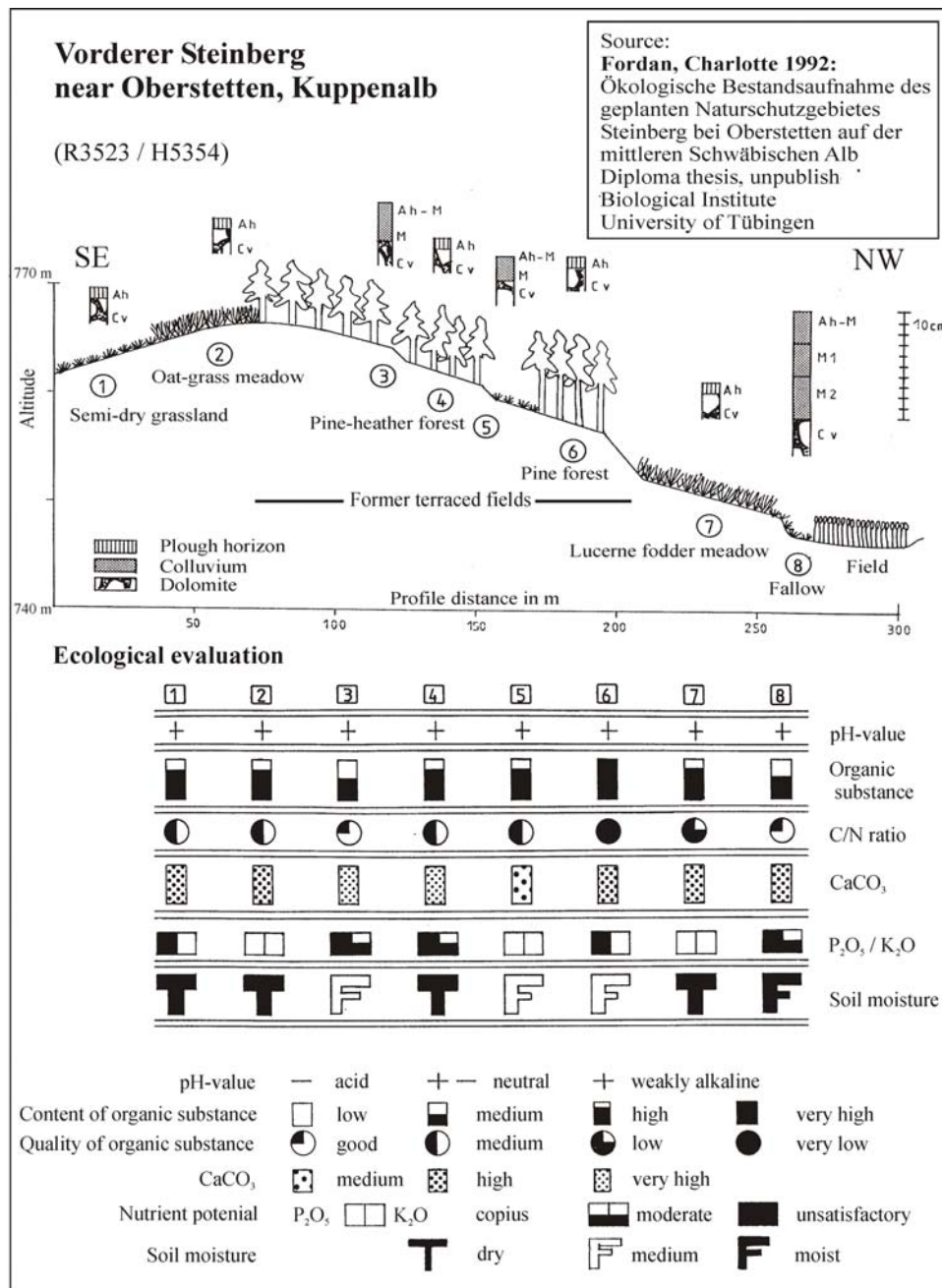


Figure 7 Geo-ecological profiles and ecological evaluation over a dome

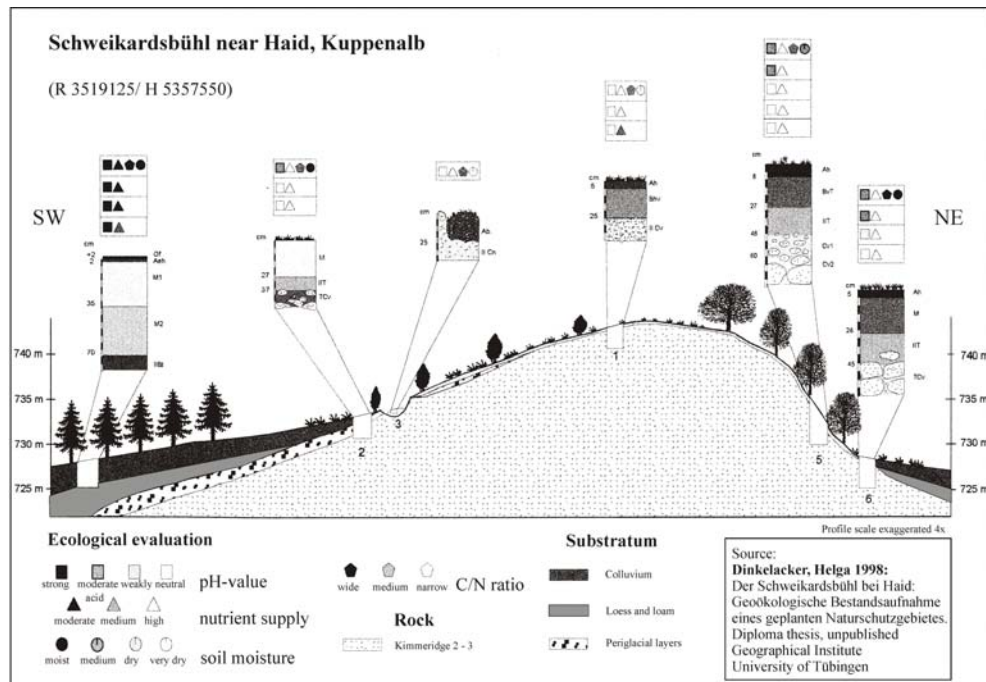


Figure 8 Geo-ecological profiles and ecological evaluation over a dome

Nutrients from the bordering agricultural fields, transported by interflow water which seeps into the dry valley slopes, also change the location conditions and nitrophilic plants such as stinging nettle (*Urtica dioica*) and elder (*Sambucus nigra*) endanger the stands (Pfeffer, K.-H. 1990).

## THE KARST LANDSCAPE OF THE SWABIAN ALB

The karst landscape of the Swabian Alb, with its many forms and soils, is the result of geological processes. The characteristics of the current landscape with the spatial patterns of soils and colluvium, as well as specific vegetation and land use patterns are a consequence of anthropogenic changes, begun in prehistoric times. Thus on the one hand, the Swabian Alb is a karst landscape and on the other hand a cultural landscape.

## REFERENCES

- AG Boden 2005. Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl. Hannover.
- Benlich, B. – Plachter, H. (Hrsg.) 1995. Schutz und Entwicklung der Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb. Beihefte Veröffentlichungen Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 83. Karlsruhe.
- Binder, H. (Hrsg.) 1993. Karstlandschaft Schwäbische Ostalb. Karst und Höhle 1993. München.

- Borcherdt, C.** 1991. Baden-Württemberg. Wissenschaftliche Länderkunden, Band 8 Bundesrepublik Deutschland, V Baden-Württemberg, Darmstadt.
- Geyer, O. F. – Gwinner, M. P.** 1991. Geologie von Baden Württemberg. Stuttgart.
- Köberle, G.** 2003. Karstökosystemanalyse der Topographischen Karte 1:50.000 L7524 Blaubeuren. Tübinger Geographische Studien 123. Tübingen.
- Pankau, C.** 2005. Die Besiedlungsgeschichte des Brenz-Kocher-Tals (östliche Schwäbische Alb) vom Neolithikum bis zur Latènezeit. Diss. FU Berlin, Berlin.
- Pfeffer, K.-H.** (Hrsg.) 1990. Süddeutsche Karstökosysteme. Beiträge zu Grundlagen und praxisorientierten Fragestellungen. Tübinger Geographische Studien 105. Tübingen.
- Pfeffer, K.-H.** 2003. Karstlandschaften. Bundesrepublik Deutschland – Nationalatlas. Band 2, Relief, Boden und Wasser, Heidelberg. pp. 94, 95.
- Pfeffer, K.-H.** 2004. Zur Bodengeographie der Schwäbischen Alb – eine Bilanz aus Literatur- und Geländebefunden. Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten, Reihe D, Heft 10, Tübingen. pp. 73-93.
- Smettan, H.** 1993. Wie der Mensch die Pflanzendecke des Albuchs veränderte – Pollenanalytische Ergebnisse zum Einfluss des vor- und frühgeschichtlichen Menschen auf die Umwelt. In Binder 1993, pp. 333-344.

## AZ AMERIKAI KÖRNYEZETTÖRTÉNETI KUTATÁS GENEALÓGIÁJA

RÁCZ LAJOS<sup>73</sup>

### THE GENEALOGY OF THE AMERICAN ENVIRONMENTAL HISTORY RESEARCH

**Abstract:** The field of environmental history is a relatively new subfield of the American history. Although its roots extended much earlier, environmental history is primarily a product of the 1970s and 1980s. This field was largely the outgrowth of the events and turmoil of their own times rather than evolving from the independent study of the past. Environmental history emerged during an era of heightened concern over the quality of the environment and threats to nature and human health. Environmental historians largely studied natural environments and different manifestations of wilderness.

Az emberi civilizáció és a természeti környezet közötti kapcsolat vizsgálata alapvető és megkülönböztető sajátossága az amerikai történetírásnak. Észak-Amerikában az újkor idején a környezet átalakulásának folyamata rendkívüli gyorsasággal ment végbe. Azok a környezeti átalakulások, amelyek Európában évszázadokig tartottak, Észak-Amerikában jobbra néhány generáció alatt végbementek. A 19. század végére zárult le a „*frontier*” mozgalom időszaka, ami véget vetett a kimeríthetetlen természeti erőforrások illúziójának is.

### KÖRNYEZETI GONDOLKODÁS ÉS KÖRNYEZETVÉDELEM A KÖRNYEZETVÉDŐ MOZGALMAK MEGJELENÉSE ELŐTT

Az 1970-es években általánossá vált az a vélekedés az amerikai környezet-történészek között, hogy Amerika első „ökológusai” az indiánok voltak, s a modern környezettudatos gondolkodás csupán visszatérés az indiánok „földi bölcsességéhez” (*Jacobs, W. R.* 1980). Az indiánok vallása egyfajta animikus panteizmus volt, amelynek keretében a közösség korlátozta az erőforrások (víz, fa, állatállomány) felhasználását. (Nem véletlen, hogy az 1970-es évek elejétől a környezetvédelmi reklámokban rendre indián színészeket szerepeltetnek). Amikor viszont az indiánok kapcsolatba kerültek az európaiak által irányított prém és borkereskedelem hálójával, hozzájutottak a tűzfegyverekhez, és az indián társadalom koherenciája is meggyengült, a korábban létező környezettudatos gondolkodás hamar elenyészett. S a hatékonyabb vadászeszközöknek köszönhetően, hatalmas bölény mészárlások

---

<sup>73</sup> Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar, Történettudományi Tanszék. 6725 Szeged, Hattyas sor 10. E-mail: raczl@jgytf.u-szeged.hu

történtek, ahol még manapság is rengeteg bölénycsontot lehet találni (ezeket „kill-sites”-oknak nevezik az amerikai környezettörténészek).

A 20 század derekáig négy olyan környezettudatos gondolkodó lépett színre, akik megvetették az amerikai környezetvédelem, illetve az ökológikus gondolkodás alapjait, s akiket az amerikai környezettörténet az előfutárainak tart: *Henry David Thoreau*, *George Perkins Marsh*, *John Muir* és *Aldo Leopold*.

A modern amerikai környezeti gondolkodás mindenekelőtt *Thoreau* (1817-62) hatását viseli magán. *Thoreau* a Harvard elvégzése után sikertelenül próbál megfelelő munkát találni, majd úgy határozott, hogy elhagyja a civilizációt, s egy *Walden* nevű tó partján telepedett le 1845 és 1847 között. A maga építette kunyhóban él, halat fogott, gyümölcsöket gyűjtött, kertészkedett, s emellett a napjai versírással és meditációval teltek. Ezekből az élményekből táplálkozik az 1854-ben megjelent „*Walden*” című könyve. *Thoreau* természetfelfogása transzcendentális, fontos kategóriái a „megszentelt hely”, illetve a „hely szelleme” (*Thoreau, H. D.* 1980). *Thoreau* a természeti környezetről szóló írásaiban arra a kérdésre kísérel meg választ találni, hogy az ember miként képes együtt élni a természettel, anélkül, hogy annak harmóniáját felborítaná. *Thoreau* gondolkodásának gyökereit a puritán hagyomány, és a pogány indián természet kultuszok jelentették, aki egyébként vegetáriánus volt. A modern környezettörténet írás *Thoreau*-t misztikus proto-ökológusként tartja számon.

A 19. század másik meghatározó amerikai környezeti gondolkodója *George Perkins Marsh*, akinek családja az amerikai intellektuális arisztokráciához tartozott. *Marsh* a „frontier” területeten, Vermontban nőtt fel, s így végignézhette miként alakult át a csaknem háborítatlan erdőség degradált kultúrtájjá. A Vermontban szerzett tapasztalatait összegezte 1864-ben a „*Man and Nature: or, Physical Geography as Modified by Human Action*” című munkájában (*Marsh, G. P.* 1965). *Thoreau* inkább rövid és gyakorlati tanácsokat adott a természettel való együttélésre, *Marsh* ezzel szemben általános és globális kontextusban gondolkodott.

## KORAI KÖRNYEZETVÉDELMI MOZGALMAK

A polgárháború után hatalmas iramban kezdődött el az erdőirtás, egy 1878-as törvény értelmében minden állampolgárnak joga volt megvásárolni 160 acre kiterjedésű nem mezőgazdasági területet 2,5 dolláros egységáron. Ez ellen elsőként egy német bevándorlóból lett szövetségi erdészeti főtisztviselő, *Carl Schurz* lépett fel, aki az erdővédelemben a „porosz módszer” vezette be (*Udall, S. L.* 1988). *Schurz* tevékenységének eredményeként 1891-ben elfogadták az erdővédelmi törvényt, amelynek értelmében minden köztulajdonban lévő erdőt védelem alá vettek. 1898-ban a Mezőgazdasági Minisztériumon belül megalakult az „Erdészeti Osztály” *Gifford Pinchot* irányítása alatt. *Pinchot* arra törekedett, hogy a szövetségi erdőterületek egyben állatrezervátumok is legyenek.

Az amerikai közvélemény nem elsősorban a haszonelvű környezetvédelem, sokkal inkább „esztétikai-etikai” okokra alapozott környezetvédelem iránt volt fogékony. A környezetvédelmi célból létrejött civil szervezetekben pedig (Appalachian Mountain Club, 1876; San Francisco's Sierra Club, 1892) feltűnően magas volt a nők aránya, ami a 1970-es években induló ökofeminizmusnak fontos érve lesz. Az etikai-esztétikai indítékokra alapozott környezetvédelmi mozgalmaknak nagyon erős hazafias ideológiája is volt az Egyesült Államokban.

A „frontier” korszak legfontosabb vesztesége az erdők pusztulás mellett az állatvilág megtizedelődése, illetve számos állatfaj kipusztulása volt. A prekolumbiánus észak-amerikai galamb populációt 3-5 milliárdra becsülték, az utolsó vadon élő példányt 1899-ben ejtették el, s a faj utolsó képviselője, Martha, a Cincinnati állatkertben pusztult el 1914-ben. Becslések szerint 1492-ben 60 millió bölény élt Észak-Amerikában. 1894-ben egy kormányzati felmérés már csak 80 vadon élő példányról tudott, s néhány ezerről, amelyek különféle ranchokban és rezervátumokban éltek (*Reiger, J.* 1986, *Dunlap, T. R.* 1988, *Pisani, J. P.* 1985). A vadászat szabályozása, korlátozása, illetve a vadállomány védelme érdekében vadász sportegyesületek jöttek létre, amelyek ugyancsak fontos intézményei voltak (Boone és Crockett Club, 1888) az amerikai környezetvédelemnek (*Dunlap, T. R.* 1988).

## A NEMZETI PARKOK

*Roderick Nash* környezettörténeti munkájának előszavát azzal kezdi: „Amerika három dologgal járult hozzá a világ civilizációjához: a coca-colával, a kosárlabdával és a nemzeti parkokkal (*Nash, R.* 1978). Az iparosodó Amerikában nagy igény mutatkozott olyan helyek iránt, ahol pihenni, regenerálódni lehet. Ilyen védelem alá vett közterületek voltak az Auburn-hegység (1831) Boston közelében, a Central park (1861) New Yorkban és a Yosemite völgy (1864).

Meghatározó figurája volt az amerikai környezeti gondolkodásnak és környezetvédelemnek *John Muir* (1838-1914), Skóciában született, spártai körülmények között nőtt fel, a családjával érkezett és telepedett le Wisconsinban. Saját megfogalmazása szerint e két helyen járta ki a „Természet Egyetemét”. Később ügyes politikus lett belőle, s ő volt az, aki a Yosemite völgyet előbb védetté nyilvánította (1864), majd megszervezte a nemzeti parkot (1900) *Muir Thoreau*-hoz hasonlóan ugyancsak a puritán vallási tradícióra támaszkodott, s erre alapozta környezeti etikáját.

Az első nemzeti park az utóvulkáni jelenségekről híres Yellowstone-ban jött létre 1872-ben 3300 négyzetmérföldön. Ugyanakkor ezek a korai nemzeti parkok inkább voltak egyfajta nagyobb vásári látványosságok, illetve hatalmas piknikező területek, mint védett természeti tájak. Az 1960-as évekig gyakorlatilag bárhol szabadon lehetett gépkocsival közlekedni, általánosan elterjedt látványosság volt az indián rodeó, s jelen voltak a nagy gyorséttermi láncok, amelyekről lehetett

ételt rendelni kiszállítással is. Az élővilág hatékonyabb védelme érdekében először a floridai Everglades Nemzeti Park (1934) kiépítése idején léptek fel a környezeti aktivisták (**Runte, A.** 1979, **Nash, R.** 1972).

**Aldo Leopold** (1887-1948) a 20. század első felének legjelentősebb környezeti gondolkodója, aki a Yale Egyetem erdészeti karának egyik első növendéke volt. **Leopold** ökológiai gondolkodására nagy hatással volt, hogy amikor az 1920-as években az utolsó farkasokat is levadászták az amerikai nemzeti parkokban, a szarvas állomány mértéktelenül elszaporodott. Ebből **Leopold** arra a következtetésre jutott, hogy a természetet életközösségként, organikus rendszerként kell szemlélni, s „az embernek az élővilág teremtményeit az evolúció odüsszeiájában útitársnak kell tekintenie” (**Leopold, A.** 1949).

## A NUKLEÁRIS ENERGIA KORA

Az ökológiai, illetve a környezetvédelmi gondolkodás számára új, és minden korábbinál nagyobb kihívást jelentett az a technológiai fejlődés, amely a második világháború után kezdődött, s amelynek meghatározó összetevője volt a nukleáris energia felhasználása. 1957-ben építették meg az első polgári célú reaktort Pennsylvániában, nem véletlen, hogy az első civil szervezet a nukleáris energiával kapcsolatos független tájékoztatás érdekében alakult St. Louisban, 1958-ban (*Citizens Committee for Nuclear Information, CNI*).

1962-ben jelent meg **Rachel Carson** könyve, a „Néma tavasz” (*Silent Spring*), amely a 20. század környezetszennyezési eseteit dolgozza fel hatalmas adatbázisra alapozva, s később prófétikusnak bizonyult megállapításokat tett a szerző a környezetszennyezés alakulására és következményeire vonatkozóan (**Carson, R.** 1966). **Carson** (1907-64) végzettségét tekintve biológus, s könyvének jelentőségét gyakran hasonlították **Darwin** „A fajok eredetéről” szóló munkájához, mindenesetre az amerikai környezettörténet születését **Carson** könyvének a megjelenésétől datálják. Az Amerikai Környezettörténeti Társaság (*American Society for Environmental History*) 1977-ben alakult a multidiszciplináris környezettörténeti kutatások előmozdítása érdekében. Két nagyjelentőségű környezetvédelmi mozgalom indult el Észak-Amerikából ez idő tájt, 1971-ben Kanadában megalapították a Greenpeace-t, 1981-ben „*Earth First*” néven egy radikális környezetvédő szervezet alakult meg.

## AZ AMERIKAI KÖRNYEZETTÖRTÉNETI KUTATÁS IRÁNYZATAI

Az amerikai környezettörténeti kutatás multidiszciplináris tudományterület lévén a szerint tagolható, hogy milyen probléma-csoportok kutatásával foglalkozik egy-egy irányzat, illetve, hogy mely tudományágak eszköztárát használják a környezettörténet kutatói.



### *Városok és a környezet*

A városok épített környezetükkel egyfelől eltávolítják az embert a természeti környezettől, másfelől pedig olyan „anyagcsere” problémákat (víz, szennyvíz, közlekedés, fűtés) vet fel a városi élet, amely számos újkeletű problémát vet fel. *Nelson M. Blake* úttörő munkájában a városok vízellátásával foglalkozott (*Water for the Cities*), munkájában a vízellátást és a szennyvíz problémáját ökológiai kontextusban tárgyalta. *Carl W. Condit* egy terjedelmes monográfiában dolgozta fel Chicago urbanizációját, s annak hatását a város belső és külső környezetére (*Blake, N. B.* 1956, *Condit, C. W.* 1973, 1974, 1980, 1981). *Martin V. Melosi* több kötetben dolgozta fel a korai iparosodás korának (1870-1930) városi környezetszennyezési problémáit (*Melosi, M. V.* 1980, 1981, 1985, *Smilor, R. W.* 1978). Különösen nagy figyelmet kapott a városokkal foglalkozó környezettörténeti munkákban a levegőszennyezés (*Allison, O. H.* 1978, *Grinder, R. D.* 1973, *Paterson, A. M.* 1975). *Joel Tarr* és *Bill Lamperes* esettanulmányokat készített Pittsburgh 1940-es évekbeli szmog problémáiról, a korabeli beszámolókból ebben a városban a szennyezett levegő miatt alkalmanként az autók is lefulladtak (*Tarr, J. A. – Lamperes, B.* 1981, *Tarr, J. A. – Koons, K.* 1982, *Tarr, J. A. – Zimring, C.* 1997, *Stradling, D.* 1996). 1991-ben jelent meg *William Cronon* kiváló könyve, a „*Nature's Metropolis*”, amelyben a szerző a városi „anyagcsere” folyamatát követi nyomon Chicago példáján, bemutatja azt háttérterületet, amelyre a város működése alapozódik, illetve azt a kapcsolatrendszert, ami a nagyvárost összeköti a hinterlandjával (*Cronon, W.* 1991).

### *A közegészségügy és a környezet*

A népesség egészségügyi helyzete szorosan összefügg a környezet állapotából. *Merril Eisenbud*, eredeti végzettségét illetően fizikus volt az első, aki történeti léptékekben vizsgálta az egészségügyi helyzet és a természeti környezet kapcsolatát (*Eisenbud, M.* 1978). *Merril Eisenbud* vizsgálatai elsősorban az industrializáció amerikai hatásaival foglalkoztak.

Az egészségügyi problémák feltárása a második világháború után alakult környezetvédelmi szervezetek is az egyik központi feladatuknak tekintik. Amerikai környezettörténészek között elterjedt az a vélekedés, hogy a háztartási komfortot szolgáló gépek (porszívó, mosógép...) jelentős környezeti veszélyforrások (*Hoy, S.* 1995, *Ogle, M.* 1996, *Schwartz-Cowan, R.* 1983, *Strasser, S.* 1982, *Kleinberg, S. J.* 1989, *Bushman, R. L.* 1992, *Goldstein, C. M.* 1994).

*Christopher C. Sellers* az ipari higiénia változásait vizsgálta az amerikai iparosodás történetében, míg *Mark Aldrich* a munkahelyi baleseteket és más egészségkárosodásoknak az okait vizsgálta környezettörténeti nézőpontból (*Sellers, C. C.* 1997, *Douglas, M. – Wildavsky, A.* 1982, *Wildavsky, A.* 1995, *Mazur, A.* 1998).

### *Az ipar és a környezet*

Az amerikai környezettörténeti kutatás egyik legfontosabb, s legnagyobb közfigyelmet kiváltó témája az ipari termelés környezeti következményeinek vizs-

gálata. *Joseph A. Pratt* a texasi olajfinomítók környezeti hatásait elemezte, *Andey Hurley* a new yorki kikötő környezeti terhelését vizsgálta a 19. század végétől, *John T. Cumbler* pedig a nehézipar okozta környezeti károkat a Connecticut folyó mentén (*Pratt, J. A.* 1980, *Hurley, A.* 1980, *Cumbler, J. T.* 1995, *Morgan, H. W.* 1974, *Pratt, J. A.* 1980). Környezettörténeti szempontból a legjobb összefoglaló az ipar civilizációs és a környezeti hatásairól a történeti korokban *Robert B. Gordon* és *Patrick M. Malone* könyve, a „*The Texture of Industry*”, amely a korai régészeti feltárásoktól a jelenkorig követi végig az ipar fejlődését ökológikus nézőpontból (*Gordon, R. B. – Malone P. M.* 1994). Az újkori vasipar környezeti terheléséről szól *Michel Williams* könyve, az „*Americans and Their Forests*” (*Williams, M.* 1989). Az ipar környezeti hatásait, illetve ennek politikai-jogi környezetét számos amerikai szerző vizsgálta, így *Craig Colten*, *Hugh Gorman* és *Andrew Hurley* (*Colten, C. E.* 1988, 1990, 1994, *Colten, C. E. – Skinner, P. N.* 1996, *Hurley, A.* 1997, 1998, *Bookspan, S.* 1991, *Bullard, R. D.* 1990, 1994).

#### *Természeti erőforrások*

A természeti erőforrások korlátozott voltának felismerése, illetve a nem megújuló energiaforrások kimerülésének fenyegetése az 1960-70-es évek egyik legmeggrázóbb felismerése volt. *Robert M. Morgan* „*Water and the Land*” című munkájában a különféle öntözési technológiák hatékonyságát és veszélyeit hasonlított össze. Nagyszámú környezettörténeti munka foglalkozik a vízrendezések ökológiai vonatkozásaival. *Todd Shallatt* „*Structures in the Stream*”, *Donald C. Jackson* pedig a „*Building the Ultimate Dam*” című könyvében a vízszabályozások ökológiai tapasztalatait vizsgálja meg (*Morgan, R. M.* 1993, *Shallatt, T.* 1994, *Jackson, D. C.* 1995, *Stevens, J. E.* 1988, *Foster, M. S.* 1989, *Kluger, J. R.* 1992, *Wolf, D. E.* 1996, *Schneider, D. W.* 1996).

*Peter A. Coates* a 800 mérföld hosszú transzalaszkai kőolajvezeték környezeti hatásait vizsgálta meg (*Coates, P. A.* 1991). *Duane A. Smith* az amerikai bányaipar történetét írta meg környezettörténeti nézőpontból 1800 és 1980 között (*Smith, D. A.* 1987). *William Cronon* pedig az alaszakai Kennecott városka történetét dolgozta fel, amelyet a közeli rézlelőhely éltetett a 20. század eleje óta, azonban az 1970-es évek óta már csak szellemváros (*Cronon, W.* 1992). A gazdaság és a természeti környezet kapcsolatát *Carolyn Merchant* dolgozta fel áttekinthető módon az amerikai gyarmatok megalapításától kezdődően (*Merchant, C.* 1989). *Donald Worster* pedig rendkívüli hatású könyvet írt az 1930-as évek amerikai porvihar válságáról (*Worster, D.* 1979).

#### *Környezetpolitika*

A természeti környezet és az ipari tevékenység kapcsolatát a modern korban a környezetpolitika hivatott szabályozni. A környezetpolitika határozza meg a környezethasználat elfogadható normáit, ilyen módon visszatükrözi a korabeli társadalom politikai preferenciáit. A természeti környezet állapota a második világhá-

borút követően került az amerikai országos politika egyik központi kérdésévé. 1972-ben alakult meg az amerikai kongresszus keretében az „Office of Technology Assessment” (OTA), amelynek szakértői az ipari tevékenységek környezeti és társadalmi hatásait vizsgálták (a szervezet 1995-ig létezett, ekkor a költségvetési megszorításoknak esett áldozatul), és ajánlásokat fogalmaztak meg (**Bimber, B.** 1996).

Az 1970-es és 1980-as években számos olyan környezettörténeti munka jelent meg, amelyek történeti aspektusból vizsgálták meg a környezetpolitika változásait. 1973-ban jelent meg *E. F. Schumacher* könyve nagyhatású könyve a „*Small Is Beautiful*” és *Ivan Illich* „*Tools for Conviviality*” (**Schumacher, E. F.** 1973, **Illich, I.** 1973). Számos szerző foglalkozott az energiapolitika kérdéseivel, így például *Richard Vietor* a szénhasználatról írt könyvet, *Hugh Gorman* a kőolajbányászat szabályozásának történetét elemezte, *James Williams* pedig Kalifornia energiagazdálkodásának történetét dolgozta fel környezetpolitikai nézőpontból. Talán a legnagyobb hatású munka ebben a témakörben *Walter A. Rosenbaum* könyve volt, az „*Energy, Politics, and Public Policy*” (**Vietor, R. H. K.** 1980, **Gorman, H. S.** 1996, **Williams, J. C.** 1987).

#### Ökofeminizmus

Az ökofeminizmus születése *Francoise d'Eaubonne* 1974-ben megjelent könyvéhez „*Le féminisme ou la mort*” (Feminizmus vagy halál) köthető (**D'Eaubonne, F.** 1976). Az ökofeminizmusban összekapcsolódnak a radikális feminista nézetek az ökológiai mozgalmak ideológiájával. Az ökofeminista szerzők párhuzamot vonnak a természet kizsákmányolása és a nők elnyomása között a történeti korokban (**Ruether, R.** 1975, **Daly, M.** 1978, **Griffin, S.** 1978, **Plant, J.** 1989, **Diamond-Orenstein, G. F.** 1990, **Warren K. J.** 1996, **Gaard, G.** 1993, **Herron, J. P. – Kirk, A. G.** 1999). *Carolyn Merchant* az ökofeminista mozgalmat úgy értékeli, hogy követői a biológiai és a társadalmi folyamatosság és reprodukció, az organikus világlátás hívei, szemben a maszkulin profitorientált gondolkodással (**Merchant, C.** 1992).

#### Környezeti katasztrófák

A környezeti katasztrófákkal foglalkozó kutatási irány előzménye *George Perkins Marsh* könyvéig vezethető vissza, de fontos előzményt jelentettek a középnyugati porviharokkal foglalkozó kutatások az 1920-30-as években. Ennek a kutatási irányzatnak az eredményeit összegezte *Theodore Steinberg* a „*The Unnatural History of Natural Disaster in America*” című könyvében (**Steinberg, T.** 2000).

#### A világ környezettörténete

Az amerikai szerzők számos összefoglaló munkát jelentettek meg a 20-21. század fordulóján, amelyben globális nézőpontból vizsgálták meg egy-egy régió,

illetve esetenként az egész Föld ökoszisztémájának történetét a humán ökológiai paradigma felhasználásával.

Az amerikai történelem környezettörténeti szempontú áttekintését készítette el *Harcard Sitkoff*, illetve *Theodore Steinberg* (**Sitkoff, H.** 2001, **Steinberg, T.** 2002). Globális perspektívát használt az eredendően földrajzos *Jared Diamond* („*Guns, Germs and Steel: The Fate of Human Societies*” című munkájában (**Diamond, J.** 1999). Ugyancsak globális léptékű környezettörténeti munka *John R. McNeill* két könyve, amelyeket számos nyelvre lefordítottak (**McNeill, J. R.** 2001, **McNeill, J. R. – McNeill, W.** 2003). A „*Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*” elnyerte a Nemzetközi Történeti Társulat könyv díját is.

Ugyancsak főként amerikai környezettörténészek erőfeszítésének eredményeként született meg az „*Encyclopedia of World Environmental History*”, a háromkötetes enciklopédia szerkesztői *Shepard Krech, John R. McNeill* és *Carolyn Merchant* voltak (**Krech, S. et al.** 2004).

## AZ AMERIKAI KÖRNYEZETTÖRTÉNETI ISKOLA SAJÁTOSSÁGAI

Az amerikai környezettörténeti munkák nagyobb része az industrializáció korával, illetve az iparosodás környezeti hatásaival foglalkozik. Ez részint az amerikai nemzet viszonylag rövid történetével magyarázható, amely összefonódott a természeti környezet gyors átalakításával, részint pedig a kutatási témák pragmatikus megválasztásával, ami ugyanakkor lehetővé teszi a kutatási eredmények gyakorlati felhasználását is.

Az a romantikus-misztikus környezeti etika, amely az alapító atyákat, mindenekelőtt *Thoreau*-t, vagy *Muir*-t jellemezte inkább a környezetvédő mozgalmakban él tovább, a környezeti kutatások pedig erőteljesen szcientizálódtak. Ugyanakkor Észak-Amerikában a környezeti kutatás és a hétköznapi gyakorlat között nincs szakadék, ily módon a tudományos eredmények beépülése a gyakorlatba, illetve a közgondolkodásba igen gyors.

## IRODALOM

- Allison, O. H.** 1978. Raymond R. Tucker: The Smoke Elimination Years, 1934-1950. Ph.D. diss., St. Louis University.
- Andrew, H.** 1998. Environmental Inequalities. Washington, D.C.
- Bimber, B.** 1996. The Politics of Expertise in Congress: The Rise and Fall of the Office of Technology Assessment. Albany, N.Y.
- Blake, N. M.** 1956. Water for the Cities: A History of the Urban Water Supply Problem in the United States. Syracuse, N.Y.
- Bookspan, S.** 1991. Potentially Responsible Party Searches: Finding the Cause of Urban Grime. Public Historian 13 spring. pp. 25-34.
- Bullard, R. D.** 1990. Dumping in Dixie: Race, Class, and Environmental Quality. Boulder, Colo.

- Bullard, R. D.** (ed.) 1994. *Unequal Protection: Environmental Justice and Communities of Color*. San Francisco.
- Bushman, R. L.** 1992. *The Refinement of America: Persons, Houses, Cities*. New York.
- Carson, R.** 1966. *Silent Spring*. Penguin, Harmondsworth.
- Coates, P. A.** 1991. *The Trans-Alaska Pipeline Controversy: Technology, Conservation, and the Frontier*. Bethlehem, Pa.
- Colten, C. E.** 1988. Industrial Middens in Illinois: The Search for Historical Hazardous Wastes, 1870-1980. *IA: The Journal of the Society for Industrial Archeology* 14/2. pp. 51-61.
- Colten, C. E.** 1990. Historical Hazards: The Geography of Relict Industrial Wastes, *Professional Geographer* 42. May. pp. 143-56.
- Colten, C. E.** 1994. Chicago's Waste Lands: Refuse Disposal and Urban Growth, 1840-1990, *Journal of Historical Geography* 20. April. pp. 124-42
- Colten, C. E. – Skinner, P. N.** 1996. *The Road to Love Canal: Managing Industrial Waste before EPA*. Austin, Tex.
- Condit, C. W.** 1973, 1974. *Chicago, 1910-70: Building, Planning, and Urban Technology*. 2 Vols. Chicago.
- Condit, C. W.** 1980, 1981. *The Port of New York*. Vol. 1: A History of the Rail and Terminal System from the Beginnings to Pennsylvania Station. Vol. 2: A History of the Rail and Terminal System from the Grand Central Electrification to the Present. Chicago.
- Cronon, W.** 1991. *Nature's Metropolis: Chicago and the Great West*. New York.
- Cronon, W.** 1992. Kennecott Journey: The Paths out of Town. In: **Cronon, W. – Miles, G. – Gitlin, J.** (eds.). *Under an Open Sky: Rethinking America's Western Past*. New York. pp. 28-51.
- Cumbler, J. T.** 1995. Whatever Happened to Industrial Waste? Reform, Compromise, and Science in Nineteenth Century Southern New England. *Journal of Social History* 29. fall. pp. 149-171.
- D'Eaubonne, F.** 1976. *Le Feminisme ou la mort*. Pierre Horay, Paris.
- Daly, M.** 1978. *Gyn/Ecology: The Metaethics of Radical Feminism*. Beacon Press, Boston.
- Diamond, J.** 1999. *Guns, Germs and Steel: The Fate of Human Societies*. New York.
- Diamond, I. – Orenstein, G. F.** (eds.) 1990. *Reweaving the World: The Emergence of Ecofeminism*. Sierra Club Books, San Francisco.
- Douglas, M. – Wildavsky, A.** 1982. *Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers*. Berkeley.
- Dunlap, T. R.** 1988a. *Saving America's Wildlife: Ecology and the American Mind, 1850-1990*. University Press, Princeton.
- Dunlap, T. R.** 1988b. Sport Hunting and Conservation, 1880-1920, *Environmental Review* 12 Spring.
- Eisenbud, M.** 1978. *Environment, Technology, and Health: Human Ecology in Historical Perspective*. New York.
- Foster, M. S.** 1989. *Henry J. Kaiser: Builder in the Modern American West*. Austin, Tex.
- Gaard, G.** 1993. *Ecofeminism: Women, Animals, Nature*. Temple University Press, Philadelphia.
- Goldstein, C. M.** 1994. *Mediating Consumption: Home Economics and American Consumers, 1900-1940*. Ph.D. diss, University of Delaware.
- Gordon, R. B. – Malone, P. M.** 1994. *The Texture of Industry: An Archaeological View of the Industrialization of North America*. New York.
- Gorman, H. S.** 1996. *From Conservation to Environment: The Engineering Response to Pollution Concerns in the U.S. Petroleum Industry, 1921-1981*. Ph.D. diss, Carnegie Mellon University.
- Griffin, S.** 1978. *Woman and Nature: The Roaring Inside Her*. Harper-Row, New York.
- Grinder, R. D.** 1973. The Battle for Clean Air: The Smoke Problem in Post-Civil War America. In: **Melosi, M. V.** (ed.). *Pollution and Reform in American Cities*. Arthur Cecil Bining, Pennsylvania Iron Manufacture in the Eighteenth Century. Harrisburg, Pa.
- Herron, J. P. – Kirk, A. G.** (eds.) 1999. *Human/Nature: Biology, Culture, and Environmental History*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Hoy, S.** 1995. *Chasing Dirt: The American Pursuit of Cleanliness*. New York.

- Hurley, A.** 1997. Fiasco at Wagner Electric: Environmental Justice and Urban Geography in St. Louis. *Environmental History* 2. pp. 460-81.
- Illich, I.** 1973. *Tools for Conviviality*. New York.
- Jackson, D. C.** 1995. *Building the Ultimate Dam: John S. Eastwood and the Control of Water in the West*. Lawrence, Kans.
- Jacobs, W. R.** 1980. Indians as Ecologists and Other Environmental Themes in American Frontier History. In: **Vecsey, C. – Venables, R. W.** (eds.). *American Indian Environments: Ecological Issues in Native American History*. University Press, Syracuse.
- Kleinberg, S. J.** 1989. *The Shadow of the Mills: Working-Class Families in Pittsburgh, 1870-1907*. Pittsburgh.
- Kluger, J. R.** 1992. *Turning on Water with a Shovel: The Career of Elwood Mead*. Albuquerque, N. Mex.
- Krech, S. – McNeill, J. R. – Merchant, C.** (eds.) 2004. *Encyclopedia of World Environmental History*. Routledge, New York.
- Leopold, A.** 1949. *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, New York.
- Marsh, G. P.** 1965. *Man and Nature*. Harvard University Press, Cambridge.
- Mazur, A.** 1998. *A Hazardous Inquiry: The "Rashomon" Effect at Love Canal*. Cambridge, Mass.
- McNeill, J. R.** 2001. *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth Century*. Penguin, London.
- McNeill, J. R. – McNeill, W.** 2003. *The Human Web*. Norton and Company, New York.
- Melosi, M. V.** (ed.) 1980. *Pollution and Reform in American Cities, 1870-1930*. Austin, Tex.
- Melosi, M. V.** 1981. *Garbage in the Cities: Refuse, Reform, and the Environment*. College Station, Tex.
- Melosi, M. V.** 1985. *Coping with Abundance: Energy and Environment in Industrial America*. Philadelphia.
- Merchant, C.** 1989. *Ecological Revolutions: Nature, Gender, and Science in New England*. Chapel Hill, N.C.
- Merchant, C.** 1992. *Ecofeminism, Radical Ecology: The Search for a Livable World*. Routledge, New York.
- Morgan, H. W.** (ed.) 1974. *Industrial America: The Environment and Social Problems, 1865-1920*. Chicago.
- Morgan, R. M.** 1993. *Water and the Land: A History of American Irrigation*. Fairfax.
- Nash, R.** 1972. *Environment and Americans: The Problem of Priorities*. Holt-Rinehart and Winston, New York.
- Nash, R.** 1978. Introduction. In: **Hendee, J. C. et al.** *Wilderness Management*. Forest Service, Department of Agriculture, Washington, D.C.
- Ogle, M.** 1996. *All the Modern Conveniences: American Household Plumbing, 1840-1890*. Baltimore.
- Paterson, A. M.** 1975. Oranges, Soot, and Science: The Development of Frost Protection in California. *Technology and Culture* 16. July.
- Pisani, D. J.** 1985. Forests and Conservation, 1865-1890. *Journal of American History* 72 September.
- Plant, J.** (ed.) 1989. *Healing the Wounds: The Promise of Ecofeminism*. New Society Press, Philadelphia.
- Pratt, J. A.** 1980. Letting the Grandchildren Do: Environmental Planning during the Ascent of Oil as a Major Energy Source. *Public Historian* 2. summer.
- Pratt, J. A.** 1980. *The Growth of a Refining Region*. Greenwich, Conn.
- Reiger, J.** 1986. *American Sportsmen and the Origins of Conservation*. University of Oklahoma Press, Norman.
- Rosenbaum, W. A.** 1987. *Energy, Politics, and Public Policy*. 2nd ed. Washington, D.C.
- Ruether, R.** 1975. *New Woman, New Earth: Sexist Ideologies and Human Liberation*. Seabury Press, New York.
- Runte, A.** 1979. *National Parks: The American Experience*. University of Nebraska Press, Lincoln.

- Schneider, D. W.** 1996. Enclosing the Floodplain: Resource Conflict on the Illinois River, 1880-1920, *Environmental History* 1.
- Schumacher, E. F.** 1973. *Small Is Beautiful: Economics as if People Mattered*. New York.
- Schwartz-Cowan, R.** 1983. *More Work for Mother: The Ironies of Household Technology from the Open Hearth to the Microwave*. New York.
- Sellers, C. C.** 1997. *Hazards of the Job: From Industrial Disease to Environmental Health Science*. Chapel Hill, N.C.
- Shallat, T.** 1994. *Structures in the Stream: Water, Science, and the Rise of the U.S. Army Corps of Engineers*. Austin, Tex.
- Sitkoff, H.** 2001. *Perspectives on Modern America: Making Sense of the Twentieth Century*. New York.
- Smilor, R. W.** 1978. *Confronting the Industrial Environment: The Noise Problem in America, 1893-1932*. Ph.D. diss, University of Texas.
- Smith, D. A.** 1987. *Mining America: The Industry and the Environment, 1800-1980*. Lawrence, Kans.
- Steinberg, T.** 2000. *Acts of God: The Unnatural History of Natural Disaster in America*. Oxford University Press, New York.
- Steinberg, T.** 2002. *Down to Earth: Nature's Role in American History*. New York.
- Stevens, J. E.** 1988. *Hoover Dam: An American Adventure*. Norman, Okla.
- Stradling, D.** 1996. *Civilized Air: Coal, Smoke, and Environmentalism in America, 1880-1920*. Ph.D. diss, University of Wisconsin, Madison.
- Strasser, S.** 1982. *Never Done: A History of American Housework*. New York.
- Tarr, J. A. – Koons, K.** 1982. Railroad Smoke Control: A Case Study in the Regulation of a Mobile Pollution Source. In: **Daniels, G. H. – Rose, M. H.** (eds.). *Energy and Transport: Historical Perspectives in Policy Issues*. Beverly Hills, Calif. pp. 71-92.
- Tarr, J. A. – Lampers, B.** 1981. Changing Fuel Use Behavior and Energy Transitions: The Pittsburgh Smoke Control Movement, 1940-1950, A Case Study in Historical Analogy. *Journal of Social History* 14. pp. 561-588.
- Tarr, J. A. – Zimring, C.** 1997. The Struggle for Smoke Control in St. Louis: Achievement and Emulation. In: **Hurley, A.** (ed.). *Common Fields: An Environmental History of St. Louis*. Saint Louis. pp. 199-220.
- Thoreau, H. D.** 1980. *Walden*. New American Library, New York.
- Udall, S. L.** 1988. *The Quiet Crisis and the Next Generation*. Peregrine Smith, Salt Lake City.
- Vecsey, C. – Venables, R. W.** (eds.) 1980. *American Indian Environments: Ecological Issues in Native American History*. University Press, Syracuse.
- Vietor, R. H. K.** 1980. *Environmental Politics and the Coal Coalition*. College Station, Tex.
- Warren, K. J.** (ed.) 1996. *Ecological Feminist Philosophies*. Indiana University Press, Bloomington–Indiana.
- Wildavsky, A.** 1995. *But Is It True? A Citizen's Guide to Environmental Health and Safety Issues*. Cambridge, Mass.
- Williams, M.** 1989. *Americans and Their Forests: A Historical Geography*. New York.
- Wolf, D. E.** 1996. *Big Dams and other Dreams: The Six Companies Story*. Norman, Okla.
- Worster, D.** 1979. *Dust Bowl: The Southern Plains in the 1930s*. New York.

## KLÍMAVÁLTOZÁS – ARIDIFIKÁCIÓ – VÁLTOZÓ TÁJAK

RAKONCZAI JÁNOS<sup>74</sup>

### CLIMATE CHANGE – ARIDIFICATION – CHANGING LANDSCAPE

**Abstract:** The effects of globalisation are becoming more and more obvious not only in the world economy but also in the natural processes. In the international scientific world the effects of global warming can be observed the most in aridification process but many scientists presume connection with the increasingly unpredictable flood events, too. Few think, however, that the changed climate of the several decades – through the change of water cycle – can be resulted in the transformation of the natural landscape.

The most important long term effect is the decrease of ground water. The decrease of ground water, however, influences processes through many interactions. On the one hand deeper ground water level causes that vegetation can hardly reach and utilise it which results in a decrease in biomass and in case of more significant transformation vegetation change can occur. On the other hand the change of ground water modifies the vertical movement of water and salt in soils, which results in the genetic transformation of soils. In the consequences of aridification processes may start or in case of arid soils they may generate a process that decreases salt. In both cases the change in the quality of the soil accompanies with the transformation of the natural vegetation.

### BEVEZETÉS

A globalizáció hatásai egyre inkább nyilvánvalóak nem csak a világgazdaságban, de a természeti folyamatokban is. Az 1972-es Stockholmi Konferencián még inkább csak eshetőségként merült fel a légkör felmelegedésének kérdése, majd a Római Klub 4. jelentése (*Beyond of Age of Waste*) is csak elméleti problémaként említi az ózon réteg jövőbeni károsodását. Napjainkban pedig olyan természetes-séggel beszélünk az üvegházhatás, az ózonlyuk, a savas esők vagy a világtengerek gondjairól, mintha ezek hosszú idő óta ismert környezeti problémák lennének. Éppen ezért sem meglepő, hogy kezdetben azt gondolhattuk, hogy egyes területek akár ki is maradhatnak ezekből a globális folyamatokból. Napjainkban azonban egyre több megfigyelési adat bizonyítja, hogy a globális változások – közöttük a klímaváltozás – hatásai a Föld egymástól távoli tájain is jól érzékelhetők.

A nemzetközi tudományos életben egyre inkább elfogadott globális felmelegedés hatása talán legjobban a szárazodási folyamatban mutatható ki, de sokan gyanítanak kapcsolatot a mind kiszámíthatatlanabb árvizes eseményekkel is. Arra azonban kevesen gondolnak, hogy néhány évtized megváltozott éghajlata – a vízforgalom változásán keresztül – már a természetes táj átalakulását is magával hozhatja.

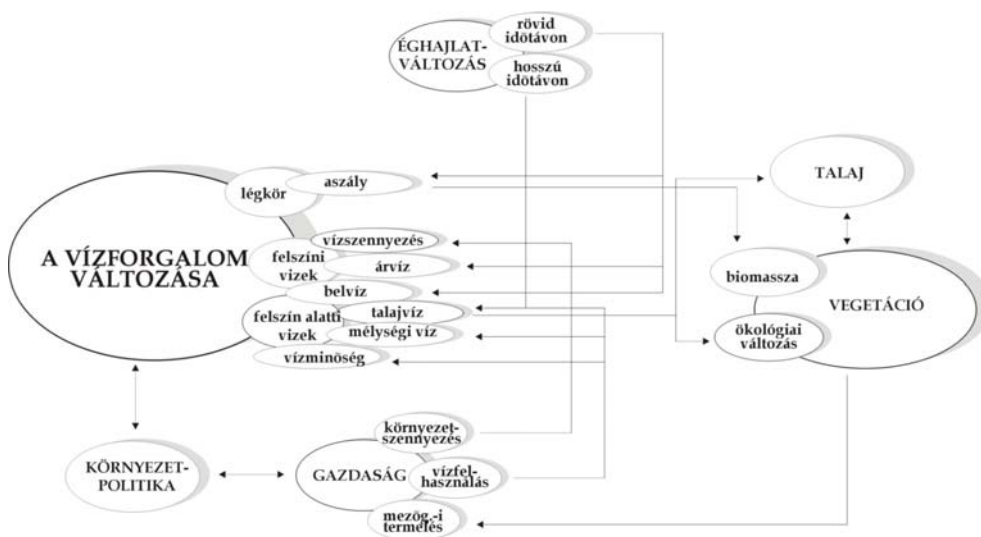
---

<sup>74</sup> Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: rjanos@earth.geo.u-szeged.hu



## A VÍZFORGALOM VÁLTOZÁSÁNAK KÖRNYEZETI KÖVETKEZMÉNYEI

A környezeti változásokban a kulcsszerepet a természetes vízforgalom megváltozása tölti be, ami számos közvetlen és közvetett hatáson keresztül – gyakran antropogén hatásokkal kiegészítve – változtatja meg a tájalkotó tényezők tulajdonságait. A hatásmechanizmusokat vázlatosan az 1. ábrán mutatjuk be.



1. ábra A természetes vízforgalom változásának környezeti következményei

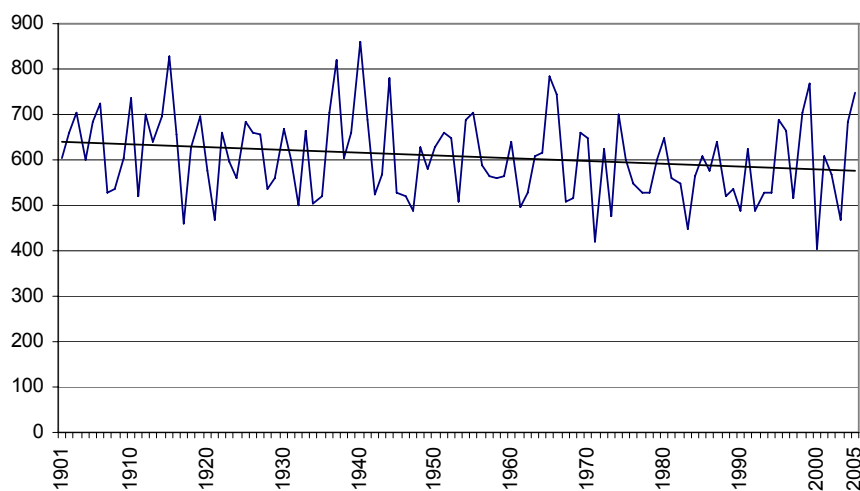
Figure 1 The environmental consequences of the change of natural water cycle

Az éghajlatváltozás a vízforgalomban rövid és hosszú időtartamú változásokat indít el. A rövid távú változások következményeit aránylag egyértelműen érzékelhetjük: aszály, illetve az ezzel együtt járó terméscsökkenés, az árvízi események, az egyes tájakon kialakuló belvízi elöntések.

A hosszú távon érzékelhető változások közül legfontosabb a talajvíz-csökkenés – még ha ez első pillanatban nem is nyilvánvaló. A talajvíz csökkenése azonban több kapcsolatrendszeren keresztül is érvényesíti hatásait. Egyrészt a mélyebbre kerülő talajvízszint mind nehezebben érhető el és hasznosítható a növényzet számára, ami a biomassza csökkenését eredményezi, sőt jelentős változás esetén vegetációváltozást is okozhat (pl. mezőgazdaságilag művelt területeken a termesztett növényi kultúrák változtatását is kikényszerítheti). Másrészt azonban a talajvíz változása módosítja a talajok vertikális víz- és sómozgását, ami a talajok genetikai típusának átalakulásával jár együtt. Ennek következtében szikesedési folyamatok indulhatnak el, vagy szikes talajok esetében akár egy sócsökkenési folyamat is elindulhat. Mind a két esetben a talaj minőségének változása a természetes vegetáció átalakulását vonja magával.

## A SZÁRAZODÁSI FOLYAMAT MAGYARORSZÁGON

A több mint száz éves adatsor elemzése, s a mintegy húsz éve tapasztalható határozottabb – többé-kevésbé trendszerűen is kimutatható – csapadékcsökkenés nyomán többször hangzott el az a megállapítás, hogy Magyarországon is sivatagosodási folyamat van kialakulóban. Miután azonban az éves csapadék csak igen ritkán és kis területen marad 200 mm alatt (de 2000-ben erre is volt példa), sivatagosodásról aligha beszélhetünk. Ezért helyesebb, ha a csapadékcsökkenés folyamatát inkább szárazodásnak nevezzük. A különböző módszerekkel végzett átfogó országos értékelések országos szinten számottevő – legalább 40-50 mm-es – éves csapadékcsökkenést mutatnak egy évszázad alatt (2. ábra), s az utóbbi két nedvesebb év (2004 és 2005) nem változtatott a trend csökkenő jellegén. Ennél az értéknél is nagyobb hiány tapasztalható az Alföld egyes részein, különösen a Duna-Tisza közén.



2. ábra Magyarország átlagos évi csapadékai (mm), illetve annak trendje (1901-2005)  
(az OMSZ adatainak felhasználásával)

Figure 2 The annual precipitation data of Hungary (mm), and their tendency (1901-2005)  
(adapting the data of the Hungarian Meteorological Service)

A szárazodás jelensége, mint folyamat, közvetlen következményeivel (pl. aszály, termés-csökkenés) nehezen értékelhető, hiszen átlagos csapadéku évben is lehet rossz termés, ha a csapadékeloszlás kedvezőtlen, illetve kevés csapadék is pótolható öntözéssel. Jól érzékeltetheti a folyamat bonyolultságát a 2000. év, amikor a tél végén, a tavasz elején jelentős belvízborítás alakult ki, komoly árvíz is volt, majd olyan jelentős csapadékhiány következett az év többi részében, hogy az országos csapadékátlag 400 mm körül alakult, amire az egész 20. század folyamán nem volt példa. Kutatásaink során éppen ezért *olyan komplex indikátorokat keresünk, amelyek nem egy-egy eseményt (eseménysort) ragadnak ki, hanem már al-*

*kalmassak arra, hogy tendenciát jelezzenek.* Tapasztalataink szerint ilyenek a talajvízszint-csökkenés és a biomasszaváltozások.

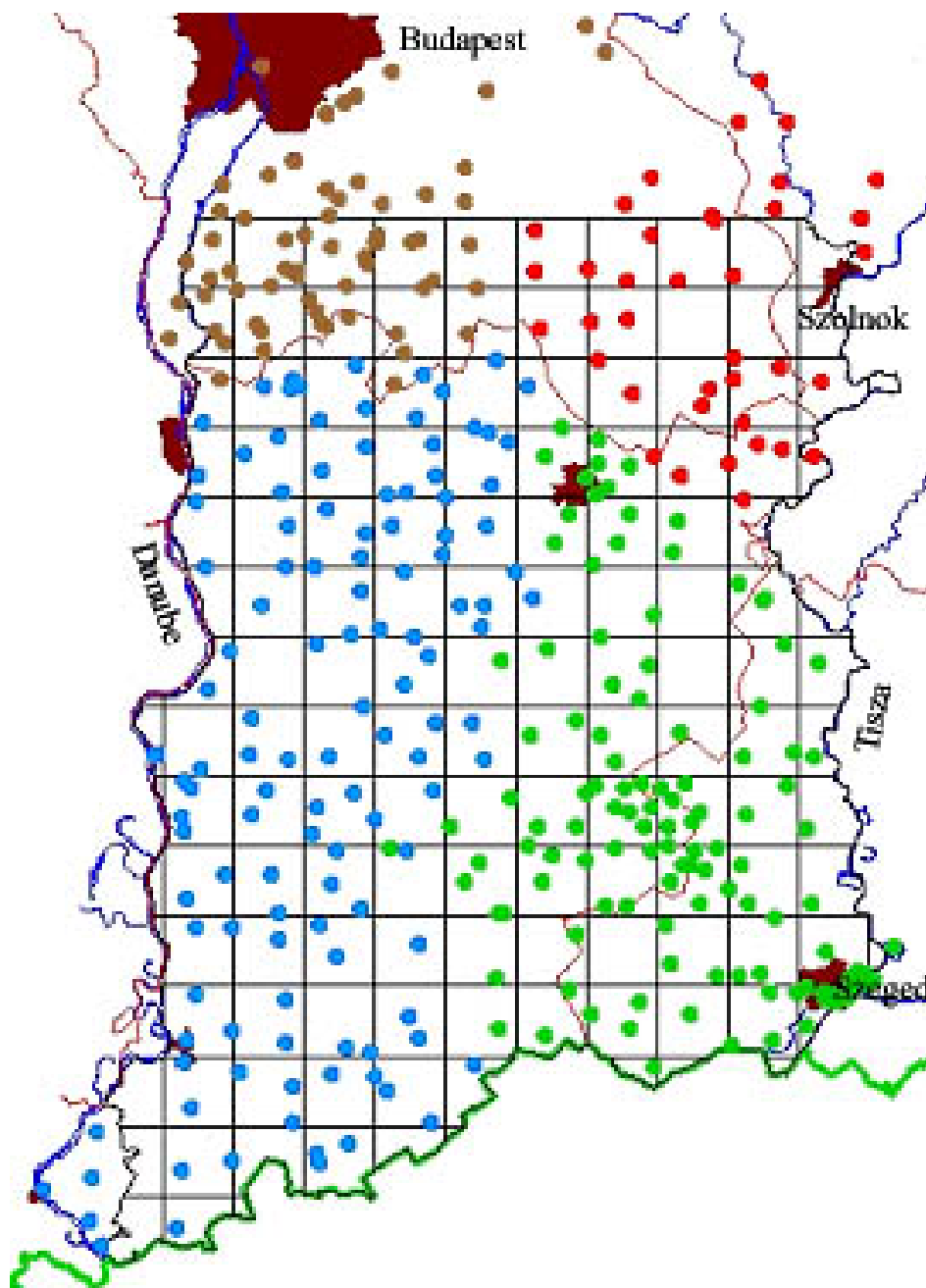
## REGIONÁLIS LÉPTÉKŰ TALAJVÍZSZINT-CSÖKKENÉS

A talajvízcsökkenés folyamatát regionális léptékben először a Duna-Tisza közén észlelték (de nem csak ezt a tájunkat érintette). A részletesebb vizsgálatok azonban feltárták, hogy a változásnak csak egyik előidézője a csapadék csökkenő mennyisége, valójában egy összetett folyamat, amelyben a természeti elemek mellett társadalmi hatások is szerepelnek. A szárazodást kiváltó legfontosabb tényezők: csapadékhiány, fokozódó rétegvíz-kitermelés, a csapadékhiány miatti jelentősebb öntözés, csatornák és egyéb vízmentesítő létesítmények, földhasználati változások.

Magyarországon az 1930-as évektől kezdték el kiépíteni a talajvíz helyzetét részletesen mérő kutak hálózatát, s országos szinten több mint ezer legalább 50 éves adatsorral rendelkező kút adatát használhatjuk fel az értékelésekhez. A Duna-Tisza közén (ahol a talajvízcsökkenés leginkább tapasztalható) 10 ezer km<sup>2</sup>-en körülbelül 250-300 olyan mérőhely van, amelyek rendelkeznek hosszú időtávú értékelésre alkalmas adatokkal (3. ábra).

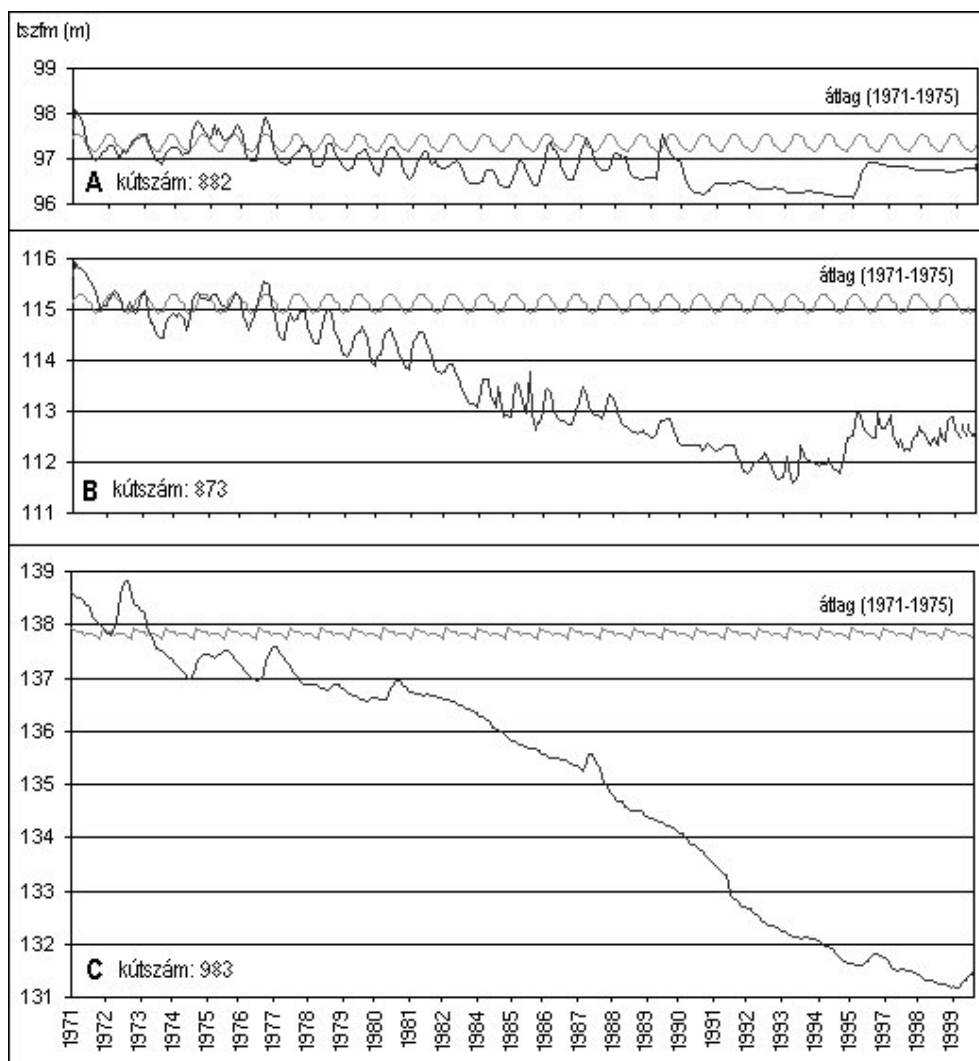
A kutak adatait geoinformatikai eszközökkel értékeltük, de egyidejűleg geostatistikai módszerekkel az értékelések megbízhatóságát is ellenőriztük. Ezek alapján pontosan meghatározható a talajvízcsökkenés területi és időbeli folyamata, de emellett elég pontos adatokat tudunk szolgáltatni a vízhiány mértékére is.

A Duna-Tisza köze felszín alatti vízforgalma szempontjából fontos, hogy a táj a két nagy folyó között hátszerűen emelkedik ki, így a talajvíz utánpótlódásában csak a csapadéknak van meghatározó szerepe (ugyanis a magasabb területek felől nincs lehetőség felszín alatti ideszivárgásra), s a folyók hatása is csak egy korlátozott sávban mutatható ki. A változásokban leginkább érintett területen az volt tapasztalható, hogy a talajvízcsökkenés igen szoros kapcsolatban van a magassági (domborzati) viszonyokkal (4. ábra). Megállapítható volt az is, hogy a terület egy részén a talajvízkészletek szorosabb kapcsolatban vannak a meteorológiai viszonyokkal, és így egy nedvesebb időszak segítheti a normalizálódást, korábbi viszonyok helyreállítását. Mindez azonban azt alátámasztja, hogy a hiány oka leginkább a szárazabbá váló éghajlatban keresendő. A csapadékosabb időszakok hatása egyre kevésbé érződik a mélyebbre süllyedt talajvizek esetén. Néhány csapadékosabb éve hatására (ilyen volt az 1990-es évek második fele, s vélhetően 2005 és 2006 is) a teljes terület vízhiánya mérséklődik ugyan (1. táblázat), de a szárazodásban erőteljesen érintett területek kiterjedése szinte semmit sem változik (5-6. ábra). A mélyebbre süllyedt talajvizek „regenerálódására” elég kevés az esély. Értékelésünk szerint mintegy másfél ezer km<sup>2</sup>-es területen a süllyedés mértéke akkora, hogy kevésbé valószínű a folyamat normalizálódása.



3. ábra A Duna-Tisza között található talajvíz-kutak területi elhelyezkedése  
(a tájékozódást segítő rácsháló mérete 10x10 km)

Figure 3 The location of the ground water wells on the Danube-Tisza Interfluve  
(the measure of the grid is 10x10 km)



4. ábra A talajvízszint változása a Duna-Tisza közén három különböző magassági helyzetben levő kútban (az 1971-1975 közötti átlaghoz viszonyítva)

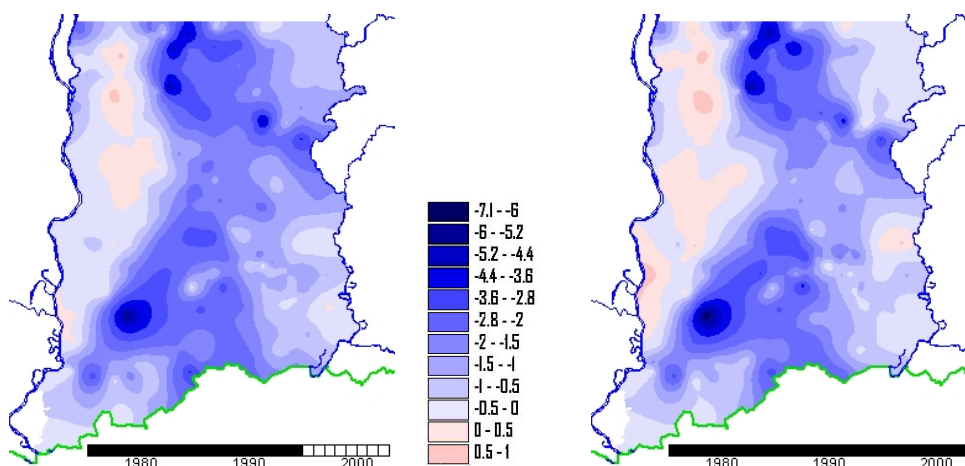
Figure 4 The change of ground water on the Danube-Tisza Interfluvium in wells on three different latitudes (in relation to the average of 1971-1975).

A szárazodási folyamat természetesen nem csak a Duna-Tisza közén tapasztalható, csak ott volt a legkarakterisztikusabb. Az 1970-es évek végétől a magyarországi tölgyerdőkben tapasztalt tömeges fapusztulások egyik okaként is az évtizedes csapadékhiányt gyanították. A Délkelet-Alföldön pedig a tartós szárazság miatt olyan egyenetlen talajsüllyedések alakultak ki, amelyek tömeges épületkárokat okoztak – ezek háttérében azonban más, részben antropogén hatások is sejthetők (ennek részletesebb kifejtésére jelenleg nem térünk ki).

1. táblázat Az 1970-es évek elő feléhez viszonyított vízhiány hozzávetőleges értéke a Duna-Tisza közí hátságon

Table 1 The approximate quantity of water deficit on the ridge of Danube-Tisza Interfluve in relation to the first part of the 1970s

Év	Vízhiány (km <sup>3</sup> )
1980	1,15
1985	2,32
1990	4,08
1995	4,80
2000	2,84
2003	4,81



5-6. ábra A talajvízszint-változás mértéke 1995 és 2003 márciusában (m) (az 1971-1975 évi átlaghoz viszonyítva)

Figure 5-6 The level of ground water in March, 1995 and 2003 (in relation to the average of 1971-1975)

## A VEGETÁCIÓ RÖVID IDŐTÁVÚ VÁLTOZÁSAI

A növényzet életfeltételének változása (így a szárazodás folyamata is) leginkább a biomassa mennyiségének változásán keresztül fogható meg. Kutatásunk alapötletét így az adta, hogy a biomassa tér- és időbeli alakulása, mint komplex mutató vissza fogja tükrözni a szárazodási folyamat mértékét, időbeli lefolyását. A vizsgálatba vont 11 éves időtartam (1992-2001) alapján azt tudtuk elemezni, hogy az időjárási különbségeken alapuló környezeti változások milyen hatást eredményeznek a növényzetben egy „normális” csapadékú évhez viszonyítva, s az esetleges változásoknak van-e trend jellege, s felismerhető-e érdemi változás a természetes ingadozáson, a vegetációs növekedésen kívül.

Vizsgálatainkat a Duna-Tisza köze talajvízszint-csökkenésben is érintett területein végeztük. Az elemzések multispektrális műholdfelvételek alapján készül-

tek (LANDSAT TM felvételeken a Corine Land Cover 100 felhasználásával monitoring jellegű analízist végeztünk nagy időfelbontással bíró NOAA AVHRR felvételekkel. A táj igen heterogén területhasználata miatt két természetközeli felszínfedettségi típus (erdők, gyepek) elemzését volt célszerű elkészíteni.

Részletesebb elemzésünkéből (**Kovács F.** 2005) azt emeljük ki, hogy a Duna-Tisza köze területének 1/4-én a biomaszamennyiség alapvetően csökkenő tendenciájú. A legérzékenyebb összefüggő területek a táj középső és délkeleti részen határolhatók el. Különösen a vegyes erdők reagálnak kedvezőtlenül az adott időszak változásaira, de a lágyszárúak esetén is tapasztalható csökkenés a vegetáció-termelésben.

### A TÁJ KOMPLEX VÁLTOZÁSAI

A globális éghajlati változás egyik területünket is érintő következménye a korábban már bemutatott szárazodási folyamat. Ez (a 2. fejezetben vázlatosan bemutatott módon) egy vízforgalom-változás által vezérelt tájváltozási folyamatot indíthat el, amire egyik mintaterületünk mutat jó példát.

1976-1978 között részletes geomorfológiai és talajtani vizsgálatokat végeztünk a Szabadkígyósi pusztán – a terület védeltségét előkészítő munkák részeként. Ennek során pontos mikromorfológiai térképet készítettünk a vidékre jellemző egyik szikpadkás tájrészleten, valamint botanikusokkal közösen mintaterületeket jelöltünk ki közös értékelésre (**Rakonczai J.** 1986). Ekkor még senki nem gondolta, hogy ez 25 év után alkalmas lehet a tájváltozások kimutatására. A 2003-tól újra elvégzett mérések során viszont már nemcsak a padkapusztulást, hanem a vegetáció- és talajváltozást is megfigyelhetjük. Az egykor szinte teljesen növénymentes sziklaposokon egyveretű gyepterület jelent meg, az egykori padkákat több helyen a padkás erózió teljesen eltüntette, rajtuk gyepek, sóvirágos növényfoltok alakultak ki – miközben a csupasz szikes felszínek teljesen eltűntek. *Azaz a tartós talajvíz-csökkenés látványos tájváltozást okozott (7-8. ábra).*

A tájban zajló folyamatok kapcsolatrendszerét feltárva tehát megállapítható, hogy a szárazodás ténye az Alföldön az utóbbi évtizedekben nem csak a csapadékok trendszerű csökkenésében figyelhető meg, hanem hatása továbbgyűrűzik. A csapadékhiány rövidebb távon a vegetáció éves változásain keresztül is lemérhető (ilyen az aszály miatti termés-csökkenés), a tartós hiány azonban regionális léptékű talajvízszint-csökkenésekhez vezethet. Ez utóbbi a talajok genetikai változását is okozhatja, ami a természetszerű vegetáció átalakulásához vezethet akár egy emberöltő alatt is!

Ez a folyamat védett területeink arculatának megváltozását, a gazdálkodásba vont területek talajainak átalakulását is magával vonja. Ez utóbbinak mind kedvező, mind kedvezőtlen hatásai is lehetnek. Nagy kérdés, hogy hazai környezetpolitikánk képes lesz-e a következmények kezelésére? A 2006-ban záruló VAHAVA

projekt lehet az a tágabb keret, ami ráirányíthatja a döntéshozók figyelmét is a tájban zajló folyamatok értékelésének fontosságára.



7-8. ábra A negyedszázad alatt begyepesedett egykori „vakszikes” táj a Szabadkígyósi pusztán

Figure 7-8 The once sodic spots that became covered by grass during a quarter of a century near the „puszta” of Szabadkígyós

## IRODALOM

- Kovács, F.** 2005. The investigation of regional variations in biomass production for the area of the Danube-Tisza Interfluve using satellite image analysis. *Acta Geographica* pp. 118-126.
- Láng I.** (szerk.) 2006. VAHAVA projekt: Összefoglalás. 66 p.
- Rakonczi J.** 1986. A Szabadkígyósi puszta földtani viszonyai és geomorfológiája. *Környezet- és Természetvédelmi évkönyv* 6. pp. 7-18.
- Rakonczi J.** 2003. Globális környezeti problémák. Lazi Kiadó. 192+16 p.
- Rakonczi J. – Bódis K.** 2002. A környezeti változások következményei az Alföld felszín alatti vízkészleteiben. In: Jakucs László, a tudós, az ismeretterjesztő és a művész. pp. 227-238.
- Rakonczi J. – Kovács F.** 2004. A szárazodási folyamat területi és időbeli változásainak vizsgálata az Alföldön. A VAHAVA program számára készített értékelés. Kézirat. 34 p.
- Rakonczi J. – Kovács F.** 2005. Globális változások és hazai tájváltozásaink. The 12<sup>th</sup> Symposium on Analytical and Environmental Problems. pp. 286-290.



## AZ MTA FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZET SZEREPE A PAKSI ATOMERŐMŰ ÉLETÉBEN

SCHWEITZER FERENC<sup>75</sup>

### STUDIES BY THE GEOGRAPHICAL RESEARCH INSTITUTE (GRI) ON THE ENVIRONMENTAL EFFECT OF PAKS NUCLEAR POWER PLANT

**Abstract:** For the time being the Paks Nuclear Power Plant (PNPP) is the only object of such kind in Hungary. It produces nearly half of the energy consumed in the country so its safe operation is an imperative necessity. Four blocks of VVER-44V-213 type comprising the power plant were put into operation between 1982 and 1987.

Geomorphological investigations into the closer and wider surroundings of PNPP performed in the GRI HAS (together with studies in the realm of related geosciences) suggested seismic safety of its operation. Assessment of atectonic faults, landslides, slumps, collapses, frost phenomena were instrumental in ruling out tectonic origin of relief shaping processes; the tectonic trigger was also rejected by international expertise. A volume of studies was devoted to this topic and published in English in 1997.

In the 1990s geomorphic studies were focused on surface movements of radioisotopes and places of enrichment of isotopes as the most relevant characteristics of spatial behaviour of radionuclides (dry and wet deposition). A topic of utmost importance was the identification and mapping of the distribution of radioactive fallout, i.e. zones of outwash, transit and accumulation of radionuclides.

Hydrological regimes of the cooling system of the PNPP, the bottom configuration of and silting up processes in fishponds located south of the power plant were investigated. Flood plain soils were analysed as to their sedimentological, pedological, physical and chemical properties.

Several hundred boreholes were deepened in the surroundings of the PNPP and the data thus obtained were used for the reconstruction and mapping of buried valleys that helped identify subsurface flows and trace tritium currents. Eolian transport of radionuclides was studied on high terraces with landforms sculptured by wind erosion, with special reference to the effect of dust and sand storms. Vegetation survey included description of habitat types.

Geocological base map can be considered a synthesis of the knowledge accumulated on matter circulation in the vicinity of the PNPP. Spatial entities identified in this map reflect homogeneity with regard to matter circulation.

A Paksi jelenleg az egyetlen atomerőmű Magyarországon, s a magyar gazdaság energetikai szektorának szignifikáns tényezője. A négy VVER-44V-213 típusú blokkot 1982 és 1987 között helyezték üzembe, az általuk termelt villamos energia az ország szükségletének közel felét állítja elő. Emiatt is nagyon fontos, hogy ez a kapacitás minden időben a legnagyobb biztonsággal álljon rendelkezésre. A működési biztonságot felmérő földtudományi kutatásokba az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet is bekapcsolódott, mely munka keretében geomorfológiai, neotektonikai és szedimentológiai vizsgálatokat, valamint társadalom- és gazdaságföldrajzi kutatásokat is folytatott.

---

<sup>75</sup> MTA Földrajztudományi Kutató Intézet. 1112 Budapest, Budaörsi út 45.  
E-mail: schweiftf@mtafki.hu

A természeti és társadalomföldrajzi kutatások már az alapok lerakásától folyamatosan vizsgálják azokat a változásokat, kölcsönhatásokat, amelyeket a Duna menti táj fejlődésében és az ott élő emberek életében az Atomerőmű üzemeltetése okoz.

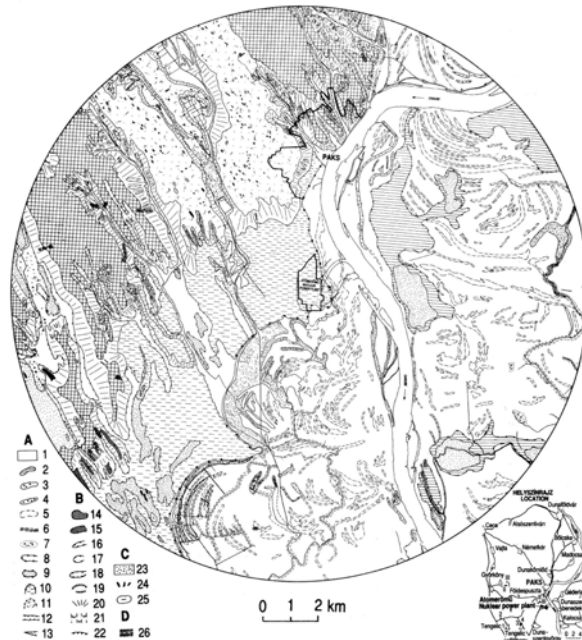
Az elmúlt évtizedekben az MTA Földrajztudományi Kutatóintézetben számos tanulmány és tematikus mérnökgeomorfológiai, geoökológiai, neotektonikai és domborzatminősítő térkép készült, amelyek a domborzati formák és morfológiai paraméterek alapján a természetföldrajzi adottságok figyelembevételével értelmezik a Paksi Atomerőmű biztonságos működését. Ezek közül csak néhány – általunk fontosnak ítélt – kutatásról és azok eredményeiről szeretnék számot adni.

Marosi Sándor és Meskó Attila akadémikusok szerkesztésével 1997-ben elkészült a „Paksi atomerőmű földrengésbiztonsága” című könyv, amely évtizedek kutatómunkáját foglalja össze. A kötetben megjelent tanulmányok bizonyítják, hogy a földtudományi kutatások földrengés szempontjából biztonságosnak ítélik meg az Atomerőmű működését (Marosi S. – Schweitzer F. 1997). A geomorfológiai kutatások szűkítették azokat a neotektonikai eseményeket, amelyekből a mindenkor felszíndomborzatból különböző vizsgálatokkal rekonstruálhatók a korábbi folyamatok, a létrehozó okok, s ezek tendenciájának ismeretében prognosztizálták az Atomerőmű földrengésbiztonságát. A PAV környezetében feltárt atektonikus törések értelmezésével, földcsuszamlások, roszakadások, omlások, fagydeformációk keletkezésének magyarázatával nagymértékben csökkentek a felszínformáló folyamatok tektonikus eredetét bizonyító tudományos elképzelések, amelyeket nemzetközi vélemények is alátámasztottak (1. ábra).

Ennek következményeként lekerült a napirendről az Atomerőmű földrengés kockázata. A földtudományokban 1993-ban az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet publikálta elsőként az Atomerőmű földrengésbiztonságát (Balla Z. et al. 1993), s a kutatóintézet egyben a tudományos felelősséget is felvállalta.

Az 1990-es évektől a radioizotópok földfelszíni mozgását meghatározó folyamatok és az izotópdúsulási lehetőségek témakörében folytak kutatások. Ezek a vizsgálatok az erőmű normál üzemű légköri kibocsátásából eredő radionuklidok környezeti viselkedése és a lakossági sugárterhelés járulék meghatározására vonatkoztak (Kanyár B. – Schweitzer F. 1996).

Környezetgeomorfológiai és geoökológiai jellemzők alapján olyan domborzati formákat vizsgáltunk és térképeztünk, amelyek egy lehetséges radioaktív szennyeződés hatása után pontosítják a földfelszíni izotópdúsulások helyeit. A vizsgálatok a lehetséges radioaktív szennyezettségi helyek kijelölésére, a kimosódási, a tranzit és felhalmozódási helyek térképezésére és mérésére irányultak. Ezen geomorfológiai felszínek térképi ábrázolását azért tartjuk fontosnak, mert egy esetleges üzemzavar vagy baleseti erőműi kibocsátást követően az összemosódási, felhalmozódási helyeken radioaktív szennyeződési dúsulások alakulhatnak ki (2. ábra, 1. táblázat).

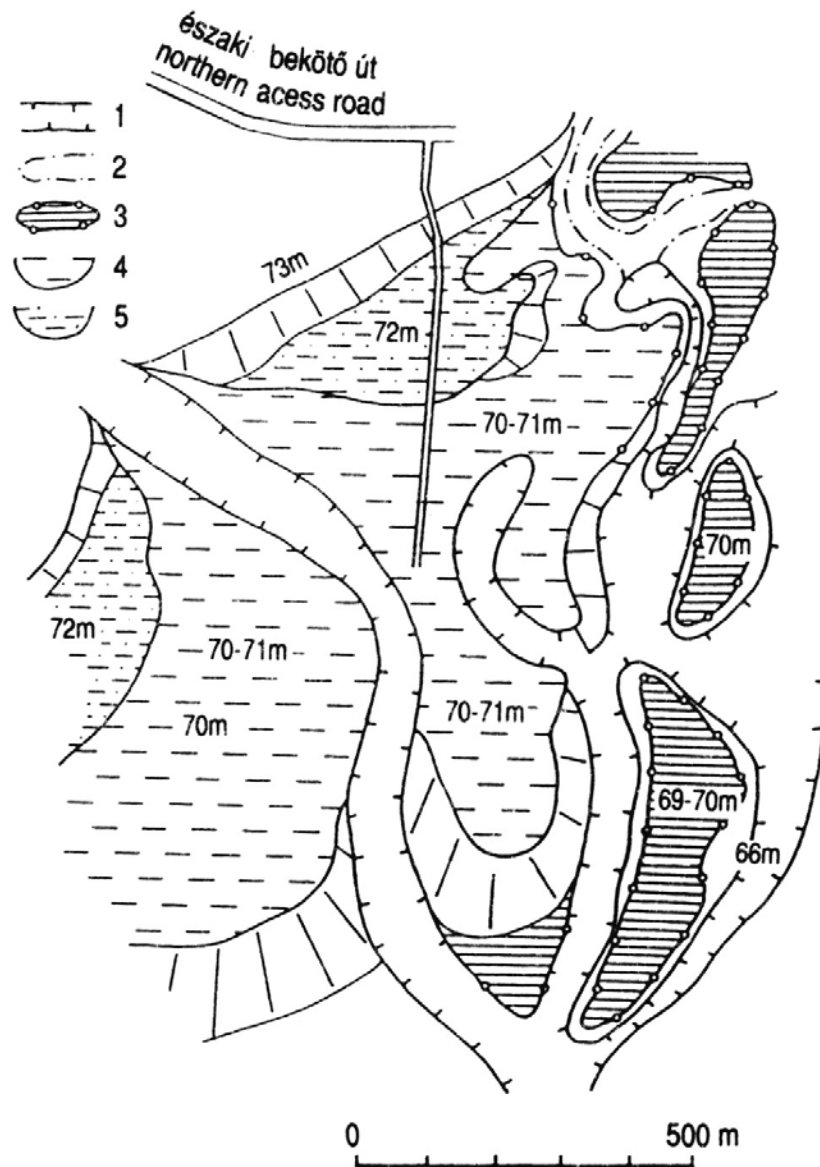


1. ábra A Paksi Atomerőmű környékének geomorfológiai térképe (Balogh J. et al. 1994). –

A = Folyóvízi eróziós és akkumulációs formák: 1 = alacsony ártér, 2 = Hajdani lefűzött–levágott meanderek, 3 = feltöltött hajdani meander ártéri időszakos vízborítással, vizenővényzettel, 4 = hajdani lefűzött–levágott meander ártéri erdőben, 5 = feltöltött hajdani meander mezőgazdasági művelésben, 6 = csatornázott feltöltött hajdani meander, 7 = belvízzel gyakran borított szikes laposok, 8 = magasártér, 9 = egykori ártéri teraszsziget, 10 = folyóterasz, 11 = hordalékkúp-síkság, 12 = széles lapos eróziós völgy, 13 = eróziós szakadék. B = komplex geneziséű formák: 14 = löszplató, 15 = alacsony völgyközi hát, 16 = deráziós szárazföld, 17 = deráziós fülke, 18 = eróziós–deráziós völgy, 19 = deráziós nyereg, 20 = lejtő általában, 21 = stabilizálódott fosszilis csuszamlásos lejtő, 22 = instabil meredek magaspárt. C = Deflációs formák: 23 = lepelhomok, 24 = homokformák (főleg hosszanti garmadabuckák, szélbarázdák), 25 = deflációs mélyedések. D = Antropogén formák: 26 = löszmélyút

Figure 1 Geomorphological map of the environs of the Paks Nuclear Power Plant (Balogh J. et al. 1994). –

A = Fluvial erosional and accumulative landforms: 1 = low flood plain, 2 = former, abandoned or cut-off meander, 3 = former, filled meander, intermittently inundated, with water vegetation, 4 = former, abandoned or cut-off meander, in flood-plain forest, 5 = former, filled meander, cultivated, 6 = former, filled meander, channelised, 7 = alkali flat, frequently waterlogged, 8 = high flood plain, 9 = former point bar on the flood plain, 10 = river terrace, 11 = alluvial fan, 12 = broad, flat erosional valley, 13 = gully. B = Landforms of complex genesis: 14 = loess plateau, 15 = low interfluvial ridge, 16 = derasional valley, 17 = derasional niche, 18 = erosional-derasional valley, 19 = derasional col, 20 = slope, undistinguished, 21 = slope with stabilised fossil slump, 22 = unstable bluff. C = Landforms of deflation: 23 = sand blanket, 24 = sand forms (longitudinal dunes, blowout, residual ridges), 25 = deflational hollows, D = Man-made landforms: 26 = sunken road



2. ábra Folyóvízi üledékek fekvésének paleodomborzata az erőmű térségében (szerk. **Schweitzer F.** 1995). – 1 = eróziós völgy, 2 = feltételezett eróziós völgy, 3 = (domborzati) sziget (69-70 m tszf), 4 = erodált felszínek (70-71 m tszf), 5 = erodált felszínek (72-73 m tszf).

Figure 2 Paleorelief underlying fluvial deposits in the immediate vicinity of the PNPP (**Schweitzer F.** 1995). – 1 = erosional valley, 2 = erosional valley, assumed, 3 = islets (69-70 m a.s.l.), 4 = eroded surfaces (70-71 m a.s.l.), 5 = eroded surfaces (72-73 m a.s.l.)

1. táblázat Növényi minták (fakéreg, fű, sás) jellemzői\* és az aktivitásmérések eredményei  
Table 1 Results of vegetation sampling (rind, grass, sedge)\*  
and radionuclid concentration measurements

Minta	Tömeg/geom. g	Mintavétel		Kitermelés	Ag-110 m konc. Bq/kg		Cs-137 Bq/kg
		helye	ideje		r-spekt.	β-mérés	
fakéreg, mohás	405/VKP70 405/ALU30	I/8–4,9	03. 27.	0,60	<0,20 0,12±40%	0,32±20%	115
fakéreg	715/VKP100 715/ALU30	I/8–4,9	03. 27.	0,70	<0,30 <0,04	<0,09	62
fakéreg, mohás	460/VKP50 460/ALU30	II/7–4,1	03. 27.	0,69	<0,40 0,22±30%	0,31±17%	125
fakéreg, mohás	610/SKP150 610/ALU30	II/7–4,1	05. 28.	0,38	<0,30 0,17±38%	0,39±18%	121
fakéreg	865/VKP100 865/ALU30	II/2–4,1	05. 28.	0,90	<0,40 <0,10	0,12±23%	54
fakéreg	860/SKP100 860/ALU30	III/7–2,7	03. 27.	0,64	<0,10 0,07±39%	0,11±22%	30
fakéreg	460/VKP70 460/ALU30	V/3–3,2	03. 27.	0,86	<200 0,10±50%	<0,11	11
fakéreg	1400/VKP100 1400/ALU30	VI/13– 0,7	05. 28.	0,69	<0,40 <0,02	<0,05	5
fű	230/SKP100 230/ALU30	I/8–4,9	03. 26.	0,83	<0,60 0,16±57%	0,45±23%	<5
sás	170/VKP100 170/ALU30	IV/7– 1,4	03. 27.	0,87	<0,30 0,23±52%	0,41±25%	<5

\* Előkészítés: hamu leválasztás után.

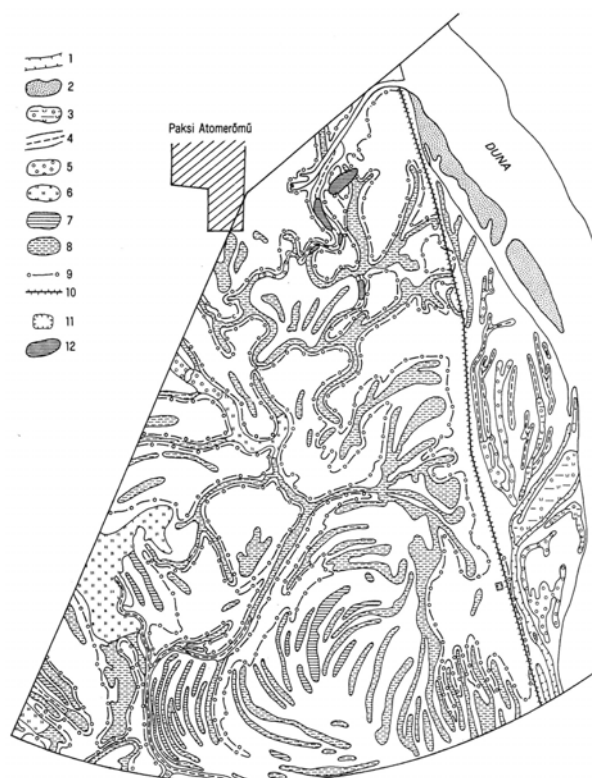
Alacsony és magas ártéri területeken vizsgáltuk a hidegvíz- és melegvíz-csatorna környezetét, valamint az Erőműtől D-re található halastavak fenékviszonyait a feliszapolódás szempontjából, szedimentológiai, pedológiai, talajfizikai és kémiai laboratóriumi vizsgálatokat végeztünk az ártéri területek talajaiból vett mintákon.

A Paksi Atomerőmű környezetében lemélyített több száz fúrás értékelésével olyan ösföldrajzi térképet készítettünk, amellyel rekonstruáltuk az eltemetett völgyek futásirányait. Ezek az eltemetett völgyek határozzák meg a felszín alatti vizek áramlási viszonyait, ezzel lehetővé vált a trícium mozgásának nyomon követése (3. ábra).

Tevékenységünk kiterjedt az Atomerőmű környezetében a futóhomokkal fedett magas teraszfelszínek széleróziós formáinak vizsgálatára is. A jelenkori felszínfejlődés kutatása keretében mértük a por- és homokviharak hatását a létesítményre, és a radioizotópok szél által történt szállítására is.

A domborzati tényezőkön túl a radionuklidok esetleges száraz és nedves ülepedése szempontján kívül alapvető fontosságú tényezőként szerepel a vegetáció

minősége. Az MTA Földrajztudományi Kutatóintézet széles körű növényzeti felvételezéseket végzett, és az Atomerőmű környezetében található növényzeti (élőhely) típusokat írta le. E munka kiterjesztése volt az Erőmű környezetére vonatkozó növényzeti magasság térkép elkészítése. A térkép a különböző vegetációs periódusokhoz kapcsoltn adta meg a különböző növényzeti egységek magasságát, valamint azok felszínborítási és fitomassza értékeit. E munka alapul szolgálhat a jövőben elkészítendő, a növényzeti típusok fajlagos felületét ábrázoló térképnek.



3. ábra A Paksi Atomerőmű Vállalat területének geomorfológiai fáciestérképe (Szerk.: **Balogh J. et al.** 1991). – 1 = hullámtéri élő mellékágak, 2 = zátonyszigetek, 3 = időszakos vízborítású hullámtéri medrek náddal, sással, erdővel fedve, 4 = meanderek időszakos vízhatás alatt, 5 = lefűzött medermaradványok ligeterdőkkel, 6 = meandermaradványok rétekekkel, 7 = alacsony ártéri egykori zátonyszigetek, 8 = meander mezőgazdasági művelés alatt, 9 = magas ártér, 10 = település, 10 = árvédelmi töltés, 11 = bányagödör, 12 = mesterséges tó

Figure 3 Map of geomorphic groups of facies in the vicinity of the PNPP (comp. by **Balogh J. et al.** 1991) – 1 = living branches on the flood plain, 2 = point bars, 3 = intermittent waterlogged depressions on the flood bed covered by sedge, reed and forest, 4 = intermittent waterlogged meanders, 5 = remnants of cut-off meanders under gallery forests, 6 = remnants of cut-off meanders under meadow, 7 = former point-bars on the flood plain, 8 = meanders under cultivation, 9 = high flood plain, 10 = flood control dyke, 11 = pit, 12 = lake

A PAV Rt. területén végzett geoökológiai kutatások célja a vizsgált területek anyagforgalmának geográfiai szempontú értékelése volt. E témakörön belül elkészült Paks környezetének geoökológiai alaptérképe, amely az anyagforgalom tekintetében homogénnek tekinthető téregységeket határolt le (**Kanyár B. – Schweitzer F.** 1991).

A jövőbeli kutatások elsősorban a lehatárolt geoökológiai terület egységek (ökotópok) belső anyagforgalmának vizsgálatát célozzák. Az anyagforgalom vizsgálata egyúttal ökotóponkénti bontásban foglalja magába az esetlegesen kiüledő radionuklidok sorsának (felvethetőség és oldékonyság) megismerését, valamint segítheti további alappontok helyének kijelölését környezeti monitoring céljaira.

Az Atomerőmű társadalmi-gazdasági környezetre gyakorolt hatásainak feltárását célzó vizsgálatok csaknem negyedszázada folynak a Földrajztudományi Kutatóintézetben. Ezek keretében került sor Paks és környéke településhálózati jellemzőinek feltárására, a térség népesedési viszonyainak értékelésére, továbbá a politikai-gazdasági rendszerváltás térségi következményeinek elemzésére.

A vizsgálatokban kiemelt szerepet kap az Atomerőmű 10-30 km-es körzetében elhelyezkedő települések mezőgazdasági földhasznosításának, vízügyi infrastruktúrájának és vízhasználati jellemzőinek áttekintése, továbbá a lakosság gazdasági tevékenységének és táplálkozási szokásainak felmérése.

Széles körű kutatások folytak (és folynak) a térség közlekedési infrastruktúrájának kiépítettségére és állapotára vonatkozóan, különös tekintettel az Atomerőműből kikerülő kis és közepes radioaktivitású hulladékok, mint veszélyes anyagok közúti és vasúti szállításának baleseti kockázatára.

Ugyancsak az Erőmű működési biztonságának fokozását szolgálják a Paks környéki légtérhasználat sajátosságait feltáró elemzések. E kutatások az elmúlt másfél évtizedben bekövetkezett változásokat az Atomerőmű légi baleset okozta esetleges károsodási kockázata szempontjából értékelik. Hasonló céllal került sor az Atomerőmű környezetében elhelyezkedő magasépületek feltérképezésére is.

A Földrajztudományi Kutatóintézet tevékenyen részt vesz a térség jövőjére vonatkozó fejlődési alternatívák felvázolásában is. Munkatársai felelősségteljes kutatómunkát folytatnak arra vonatkozóan is, hogy az objektum tervezett bővítésének milyen jövőbeni pozitív és negatív hatásai lehetnek a térség természeti, gazdasági és társadalmi viszonyaira, különös tekintettel a város és környéke lakosságának életkörülményeire és biztonságérzetére.

## IRODALOM

- Balla Z. – Marosi S. – Scheuer Gy. – Schweitzer F. – Szeidovitz Gy.** 1993. A Paksi Atomerőmű földrengéskockázatával kapcsolatos tektonikai és geomorfológiai vizsgálatok. Földr. Ért. 1-4. pp. 111-140.
- Kanyár B. – Schweitzer F.** 1991. Radioizotópok földfelszíni mozgását meghatározó folyamatok; izotópdúsulási lehetőségek a PAV környékén. Kézirat. OSSK–MTA FKI, Budapest. 45 p.

- Kanyár B. – Schweitzer F.** 1996. Investigations of a potential enrichment of radionuclides in the environment of the Paks nuclear power plant. In: **Halasi-Kun, G. J.** (ed.). Environmental problems and possible solutions in the Carpathian basin. Centre for Regional Studies Hung. Acad. of Sciences, Pécs. (Pollution and water resources Columbia University Seminar Series. Vol. 28. 1994). pp. 311-322.
- Marosi S. – Meskó A.** (eds.) 1997. Seismic Safety of the Paks Nuclear Power Plant. Akadémiai Kiadó, Budapest. 193 p.
- Marosi S. – Schweitzer F.** 1997. Geomorfológiai vizsgálatok Paks környékén. In: **Marosi S. – Meskó A.** (szerk.). A Paksi Atomerőmű földrengésbiztonsága. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 153-175.



## A TRIANONI MAGYAR–ROMÁN HATÁRSZAKASZ TÉRKÉPEI ÉS LEÍRÁSA

SUBA JÁNOS<sup>76</sup>

### THE MAPS AND DESCRIPTION OF THE TRIANON BORDER-LINE BETWEEN HUNGARY AND ROMANIA

**Abstract:** The border-line between Hungary and Romania of ten sections is represented on 126 Scale 1:5000 sheets. The numeration of the quadrate, 60×60 cm black and white sheets is continuous and progresses from south to north. The sides of the sheets are equal to 300 metres. The map also delineates a 100-100 metres wide zone to the right and left with the signs of all the boundary stones, other symbols and borderland areas. The border-line is a thin black line, the description of the border is a register of the boundary marks in order to help their easy identification. The geodetic description contains the geodetic survey of the area with grid-lines together with the geographical description and co-ordinates of trigonometrical points.

Az államhatár egy olyan képzeletbeli vonal, amely az államok területét egymástól, illetve az állami felségjog alatt nem álló területektől elválasztja. A határ tehát mindig különböző nemzetközi jogi helyzetű területeket hivatott egymástól elválasztani. A föld belsejére és a légitérre is tekintettel államhatárnak azt a képzeletbeli síkot kell tekinteni, amely a képzeletbeli vonalra felfelé és lefelé merőleges.

Az államhatárok mindig a szárazföldi terület kiterjedését állapítják meg. A nemzetközi jognak nincsenek anyagi jogi szabályai arra vonatkozóan, hogy adott esetben két állam között a határ hol húzódjék. Nem jogi, hanem politikai kérdés, hogy egy konkrét esetben hol vonják meg a határt (*Suba J.* 2005).

Az államhatárok részben természetes, részben mesterséges határok. Az országok határainál a legfontosabb és egyben a legrégebbi szempont a könnyű felismerhetőség. A természetes határok esetében is szükségképpen létezik egy képzeletbeli vonal: a hegynél ez a vonal a hegygerinc, illetve a vízválasztó; a folyónál a meder középső vonala, illetve, ha a folyó hajózható, a hajózható mederrész középvonala (az ún. sodorvonal) (*Suba J.* 2004).

Ahol a természet nem gondoskodott a határ felismerhetőségéről, ott megtette azt az állam. Ez elsősorban az erdőségeknél volt fontos, ott meghatározott sávban kiirtották az erdőket, például a magyar-román határvonalon a Kárpátokban 8 méter szélességben (*Suba J.* 1993a).

A mesterséges határokat az országok egymás közötti megállapodásai, békeszerződések jelölik ki. A határvonalak nem szabatos és nem pontos leírása esetén „határviták”, „határfoglalások”, „határvillongások” keletkeznek, amelyek többségét jogi úton rendezik, és azután törvénybe foglalják. A határvillongások kiegyenlítő-

<sup>76</sup> Hadtörténeti Intézet és Múzeum, Hadtörténeti Térképtár. 1014 Budapest, Kapisztrán tér 2-4.  
E-mail: suba.janos@hm-him.hu

sére határbiztosokat küldtek ki, illetve határmegállapító bizottságokat neveztek ki. A bizottságok munkáját segítette elő a vitás területeket ábrázoló térképek, illetve térképművek. Az országhatárainak változásait is leírták, illetve térképeken rögzítették. (*Suba J.* 1993a).

A magyar állam ilyen tematikus jellegű térképművei a 19. században a dualizmus idején keletkeztek, amikor a „vitás” országhatárokat helyi, országos, vagy nemzetközi bizottságok megállapították, és az eredményeit rögzítették, határtérképeken, illetve határokmányokban. A 20. században pedig a békekötések eredményeképpen írták elő a határmegállapító bizottságok felállítását és az új határok térképi ábrázolását (*Suba J.* 1993a, 1994, 1996a, 1996b, 2000a, 2000b, 2001a). A 20. században a magyar történelem eseményeit rögzítő – az ország határait kijelölő – békeszerződések végrehajtásának folyamatát a határtérképek és határleírások rögzítették. Ezért ezek a térképek egyben fontos történeti-földrajzi forrásokat is képeznek.

A térben megjelenő határ többszintű munkatevékenység eredményeként fogható föl, hiszen a békeszerződésekben leírt határ kijelölése igen összetett komplex jellegű. Benne a konkrét műszaki szakmunkák (demarkáció) összefonódva jelentkeztek a konkrét politikai határmegállapítással (a delimitációval), illetve a történeteket rögzítő dokumentumok, okmányok adminisztrációs jellegű elkészítésével. A műszaki munkálatoknak elengedhetetlen előzménye az a bonyolult, összetett folyamat, amelynek során a magyar törvények közé becikkelyezett békeszerződések számos áttételen keresztül megjelentek konkrét műszaki feladatként (*Suba J.* 1996a, 1996b, 2000a, 2001a).

A határvonal rögzítése különböző módon és formában történik. Az egyik módja a határjelekkel történő rögzítés. A határjelek az államhatárok megjelölése szolgáló határjelzők. A határjelekkel történő rögzítésnek az a rendeltetése, hogy az államhatárt „láthatóvá” tegye. A másik mód a határokmányokban történő rögzítés, amely lehet írásos, és térképi (*Suba J.* 2005).

## A HATÁR JELÖLÉSE A TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEKEN

A térkép egyik információja a határ. A természetben ennek töréspontjait határjelek testesítik meg, amelyet a térképen is jelölnek. A határtérképek jelentőségének megértéséhez, ismerni kell a topográfiai térképek határvonal ábrázolását, amely méretaránytól függően egyezményes jelekben (jelkulcsban) fejeződik ki.

A határvonal – esetünkben az országhatár – térképi ábrázolására mindig nagy gondot fordítottak a kartográfusok a mai értelemben vett – a határjelekkel állandósított, geodéziailag felmért, térképezett és nemzetközi szerződésben rögzített – államhatár a polgári állam terméke.

A kartográfiában az egységes jelkulcs rendszeresítésével ez megoldódott. Az Osztrák birodalomban egységes jelkulcsról csak 1827. után beszélhetünk, bár a határvonal feltüntetésére, kiemelésére az I. katonai felmérés során is nagy figyelmet

szenteltek (*Suba J.* 1996a). Mivel a határ kitűzésről pontos helyszíni vázlat áll rendelkezésre, ez megkönnyíti a határvonal kirajzolását. Szárazföldi határ esetén a határjel tengelyvonalát kell ezeken a felszerkesztett pontokon át kirajzolni.

Szárazföldi határ esetében a határkövek közötti határrészek általában egyenesek, így azokat vonalzó mellett is ki lehet rajzolni. Elvileg folytatólagosan kell kirajzolni, csak ott szabad megszakítani, ahol fontos részleteket takarnának el. A határ menetének azonban a megszakítás helyén is világosan kiolvashatónak kell lennie. A határjel tengelyvonalának pontosan a határvonal nyomán kell haladnia, ha a határt síkrajzi elemek, jelzik (út, keskeny folyó, vagy árok csatorna stb.), akkor a határjelét váltakozva kell kirajzolni a síkrajzi vonalak két oldalán. Ha a határ keskeny gerincen, házsorok között keskeny vízvonalakban haladnak, a határjelet egyharmaddal vékonyabban rajzolják ki. A határkövek és határcövek helyét csak a rajzilag kifejezhető töréspontokon lévőket rajzolják ki, valamint a hosszabb egyenes szakaszokon általában km-enként egy-egyet.

A folyók, holtmedrek, csatornák stb. mellett, ahol a határkövek mindkét oldalon vannak elhelyezve, elvileg minden határkövet ki lehet rajzolni, de ha sűrűn vannak elhelyezve a nem jellegzetes helyen állókat el is, lehet hagyni. A határ két oldalán egymással szemben elhelyezett határkövek azonos számozásúak, akkor ügyelni kell, hogy a szemben lévő azonos számozású határkövet is ábrázoljuk, mert a két határkő között által meghatározott egyenesben, a két határkőtől megadott távolságban van a határ nyomvonala.

A határpontok közül a jelentősebb, tájékoztató helyen lévőeknek a számát megírják. Különösen hegyvidéken, a kúpon nyergekben, sík vidéken pedig a töréspontoknál lévő határpontok igen tájékoztatóak. A megíráshoz tartozik az illető határszakasz megjelölése is. A szakaszok megnevezését nem kell minden határkőnél megadni, elég, ha a lapszélek közelében, továbbá olyan helyeken írják meg, ahol a határszakasz jelölése változik. Ilyen helyeken célszerű a két szomszédos határkövet kirajzolni és mindkettőt szakasz-, és sorszámjelzéssel megírni. Az országhatáron a határjelek gyakran háromszögelési pontok is. Ezeket lehetőség szerint ábrázolják, még akkor is, ha nem írnak magassági adatot (*Suba J.* 1996a).

## A HATÁRKIJELÖLÉSEK ÉS HATÁRFELMÉRÉSEK TÉRKÉPEI

A határtérképek – a térképek osztályozásában – a tematikus térképek csoportjába tartoznak, vagyis egy meghatározott célból egy adott szempont szerint készülnek. A tematikus térképek osztályozásában a határtérképek a történeti térképek (4.), politikatörténeti térképeinek (4.6.) a történeti határkijelölések és határfelmérések térképeit (4.6.5.) alkotják (*Klinghammer I. – Papp-Váry Á.* 1980).

A tematikus térképen a „tárgyakat” – a mi esetünkben a határjeleket – pontos elhelyezésük, felismerésük, és a határvonal pontos futása céljából ábrázolják. A térképi alap az általános tájékozódást és a „témának” a környezetbe való beilleszté-

sét szolgálja. Vagyis a tematikus térképek feladatai – a korlátozott célkitűzésük ellenére – is hasonlóak a topográfiai térképekhez.

A tematikus térképeket többféle szempont alapján osztályozhatjuk. A határ-térképekről elmondhatjuk, hogy kvantitatív (mennyiséget szemléltető), statikus (egy adott időpontra vonatkozó állapotfelvétel eredménye), analitikus (egy téma el-szigetelt, kiragadott ábrázolását tartalmazza) alaptérkép, (mert közvetlen méréseket ábrázoló (ezért objektív) nagyméretarányú helyszíni felvételen alapul).

Így a határtérképeken a legfontosabb elem a határjelek, és az ezeket összekötő határvonal pontos ábrázolása. A határjeleket kis kiterjedésű pontszerű jelformákkal ábrázolják. E jelforma kis kiterjedése és változatossága lehetővé teszi, a határjelek, és háromszögelési pontok (típus) minőség szerinti ábrázolását. Míg a határvonalat (alaprajzhű) vonalszerű elemekkel ábrázolják. Így a határvonalak méretarányosan visszaadhatók, ez lehetővé teszi az egzakt kartometriai munkákat (pl. a távolság és területmérést) (*Klinghammer I. – Papp-Váry Á.* 1980).

#### A TRIANONI MAGYAR-ROMÁN HATÁRSZAKASZ HATÁROKMÁNYAI

A trianoni határvonal konkrét, részleges megjelölését, kitűzését, térképezését, a határokormányok elkészítését a Szövetséges és Társult Hatalmak által létrehozott nemzetközi határmegállapító bizottságok végezték, 1921-1925 között (*Suba J.* 1996a, 2001b, 2002). A határmegállapító bizottságok munkája két szakaszra osztható. Az egyik a békeszerződésben leírt politikai határvonal megállapítása és kijelölése a terepen. A másik pedig a határkitűzés. Ezt követően került sor a határvonal felmérésére – ami tulajdonképpen a határvonal és környéke térképezését jelentette meghatározott sávban –, és a határokormányok elkészítésére (*Suba J.* 2000b).

#### AZ 1:5000 MÉRE TARÁNYÚ TÉRKÉPMŰ

A magyar-román határvonal 10 határszakaszának térképeit egy tékában – külön lapenként – tárolták. A román határvonal „atlasza” a következőket tartalmazza:

1 db címlapot,

1 db 1:375.000 méretarányú határvázlatot, amelyben az 1:5000 méretarányú térképszelvények hálózatában az egyes térképek számának és a határvonal mindkét oldalán közvetlenül fekvő községek neveinek feltüntetésével, az egyes szakaszok szerinti felosztással a határvonal fel van tüntetve. hármashatárponttól-hármashatárpontig.

1 db francia, magyar, román nyelvű jelmagyarázatot az 1:5000 méretarányú térképekhez.

126 db 1:5000 méretarányú térképszelvényt, amelyen, a határvonalon fekvő határjelek vannak helyzetüknek megfelelően berajzolva számaik és megnevezésük feltüntetésével.

A magyar–román határt 126 térképszelvény fedi le, amelynek számozása folyamatos és délről-észak felé halad. A térképlelek általában ugyanazok, mint az 1:2880 méretarányú térképen a határjelek fajtái és a határvonal pontos beazonosításához szükséges természetes és mesterséges tereptárgyak jelmagyarázatát tartalmazza. A Nagykövetek Tanácsához elküldött térképek névjaja francia nyelvű.

A magyar–román határfelmérés egyszínű fekete térképszelvényei, amelyek budapesti sztereografikus vetületi rendszerben készültek 1:5000 méretarányban, négyzet alakúak 60x60 cm-es tükörméretben készültek. Egy oldala a térképszelvénynek a valóságban 300 méternek felel meg. A térkép a határvonaltól jobbra és balra egy 100-100 m széles sávot ábrázol. A térkép tartalmazza az összes határkövet, megjelölésükkel, egyéb megjelöléseket, és a határment földrészleteket. A határvonal vékony fekete vonal, a színezett példányoknál román oldalon kék, magyar oldalon piros 2 mm széles csíkkal szegélyezve. Azon községek, amelyek román tulajdonba mentek át, új elnevezésük szerint íratlak meg, alatta zárójelben a régi magyar megnevezésük (*Suba J.* 1996a).

#### A HATÁRSZAKASZ SZÖVEGES LEÍRÁSA

A határokmányok szöveges leírását két részre oszthatjuk, maga a határvonal tényleges leírása, valamint a geodéziai leírásra. Részletes határleírás határszakaszonként, magyar, francia, román nyelven készült el, úgyhogy minden oldalon, három nyelven, vagyis három hasámban található a szöveg.

A határleírás legfontosabb része: a határjelek regiszteréből „A Registre d’abornement”-ből áll. A határjelek regisztere 37 oszlopból áll. Ezek a határkövek gyors és pontos beazonosítását szolgálják. A határjelek számának megnevezésével indul, utána a két ország kezdőbetűjét, ahol a határjel található. Ez után a megfelelő ország vármegyéjének, járásának, községének a neve, ahol a határjel található. Az 1:5000 méretarányú térképszelvény száma. A kő típusa: T.C.=hármashatárkő, F.S.=szakaszvégekő, P.=főkő, I.=közbeiktatott kő, Pil.P.=főpilota, Pil.I.=mellékpilota, P.P.=poligonkő, Pep.Pil.=pilota reperköve, P.R.T.C.=reperkő a hármashatárnál. Ez után a határpont helyszínrajzi leírása és száma, a parcellaszámok, amelyek a határleírásban szerepelnek, valamint a határjel visszaállításához szükséges helyszíni bemérések a rajzból kivehető a határjel megerősítésének fajtája (domb, esetleg rözsefonással megerősítve, falazás, beton). Utána az összes határjel és az esetleges segédpontok budapesti sztereografikus vetületi összkendezői. A határjel helyzetének viszonyítása a szomszédos határjelhez, amely felé a mérés történt. A mért törésszög fok, perc, másodperc. A végleges összkendezőkből számított pontos középérték-távolság méterben, centiméterben. A két szomszédos pont végleges összkendezőiből számított azimutszöge. A méréseknél mért pontok neve, vagy száma, a pontok szögértékei, távolságuk kilométerben. A két főkő között bemért közbeiktatott kövek mérési adatai. A Magyarország felé eső rendezők +, a Románia felé esők – előjelűek. Utána egy tájékoztató vázrajz, amelynek méretaránya változó. Ez a vázrajz feltünteti a három főpont helyét, a végleges összkendezőkből számított tö-

rési szöget és távolságot. Abban az esetben, amikor határjel egyben háromszögelési pont az észlelési irányok rajzait. A közbeiktatott kövekre vonatkozóan a két szomszédos főkö, a közbeiktatott kövek, és ezek abciszái és ordinátái, a román és magyar hosszmerések középértéke. Utána a határjelek Adriai tengerszint feletti magassága, amelyet a magyar szintezésből vezettek le. Legvégül a megjegyzések rovatban a következők szerepelnek: ha a határvonal között a két kő nem egyenes, akkor a bemérés adatai. A határvonal leírása két vagy több határpont között akadályok növényzet, határvonalak esetén. A Registre d'abornement lapszáma, ahol a vízfolyások esetén a megfelelő vázrajzok és adatok megtalálhatók. Szükség esetén a szomszédos szakasz első pontjának összehangolói, vagy egyes pontok földrajzi szélessége és hosszúsága. Ha a pont több község közös pontja. Kivételes esetekben a mérésekre vonatkozó adatok. Részletek a határvonalra vonatkozóan, ha a határ nem egyenes vonalban halad (**Suba J.** 1996a).

### A HATÁRSZAKASZ GEODÉZIAI OKMÁNYAI

A szöveges határleírás másik nagy csoportját a határszakasz geodéziai okmányai képezik. Határszakaszonként külön táblázatba foglalták össze a háromszögelési pontok földrajzi leírását, valamint a háromszögelési pontok derékszögű összehangolóinak adatait. A geodéziai leírás a határvonal geodéziai hálózatát, pontjainak földrajzi leírását és összehangolóit adja meg.

1925. június 27-én a Bizottság tagjai aláírásukkal és pecsétjükkel látták el a határtérképek és a határregiszterek, 28-án az 1:200.000 méretarányú áttekintő térképek három-három példányát. A jegyzőkönyvek aláírásával a határmegállapítás formálisan befejeződött (**Suba J.** 1996a, 2000b).

Az Állami Térképészet szerkesztő osztálya 1931-ben a határmegállapítás felmérési anyaga alapján körülbelül  $\pm 1$  km pontossággal, megállapította Magyarország határhosszát. Magyarország trianoni határhossza összesen 2266 km 297 m  $\pm$  1009 m volt (**Suba J.** 1996a). Amelyből a román szakasz 431 km, 531 m  $\pm$  175 m.

A trianoni határok lényegében mind a mai napig időtállóan bizonyultak, néhány intermezzo értékű – határok történetében – rövid periódust leszámítva. 1938-1940 között az I. és a II. Bécsi Döntés következtében Magyarország határai megváltoztak. Magyarország területe négy lépésben: 79.076 km<sup>2</sup>-rel (Magyarország területének 85%-ával) gyarapodott (**Suba J.** 1997a, 2001a). Az 1947. évi Párizsi Békeszöveg alapján redemarkált határok már nem egyszerűen a trianoni határok visszaállítását jelentette (**Suba J.** 1996b, 2006).

### IRODALOM

- Klinghammer I. – Papp-Váry Á.** 1980. Tematikus kartográfia. Budapest.  
**Suba J.** 1993a. A Dualista Magyarország államhatárának kialakulása 1868-1918 között. In: Dualista Magyarország rendvédelme. Rendvédelem-történeti Füzetek 3/4. pp. 87-101.

- Suba J.** 1994. Trianoni országhatár kitűzésének politikai és technikai kérdései. In: Háború, Forradalom, Trianon. Rendvédelem-történeti füzetek 4/5. pp. 61-64.
- Suba J.** 1996a. Magyarország határának kitűzése és felmérése 1921-1925 között. (A határmegállapító bizottságok működése). I-IV. Doktori disszertáció. Kézirat. pp. 1-1002.
- Suba J.** 1996b. Magyarország hátárainak kijelölése az 1947. évi Párizsi békeszerződés alapján. In: Háborúból Diktatúrába. Rendvédelem-történeti füzetek 6/7. pp. 96-106.
- Suba J.** 1997a. Terület-visszacsatolások határkijelölő munkálatai 1938-1941 között. In: A két világháború közötti Magyar Királyság rendvédelme. Rendvédelem-történeti Füzetek 5/6. pp. 98-103.
- Suba J.** 2000a. Erdély új – az 1918. május 7-i Bukaresti békeszerződésben kijelölt – határának kijelölése. In: Erdély természeti és történeti földrajza. Észak-és Kelet-Magyarországi Földrajzi Évkönyv 8. pp. 352-365.
- Suba J.** 2000b. A trianoni magyar-román határ kitűzése 1921-1925. In: Az Alföld történeti földrajza. II. kötet. Nyíregyháza. pp. 47-55.
- Suba J.** 2001a. Határkijelölés a Felvidék visszatérése után (1938-1940). In: Kárpát medence vonzásában. Tanulmányok Polányi Imre emlékére. Pécs. pp. 463-482.
- Suba J.** 2001b. A magyarországi határváltozások végrehajtói – a Határmegállapító Bizottságok a XX. században. In: Tanulmányok a XIX-XX. század történetéből ELTE. Budapest. pp. 273-284.
- Suba J.** 2002. Egy határmegállapító bizottság anatómiája: a magyar- csehszlovák határmegállapító bizottság szervezete 1921- 1925. In: **Pásztor C.** (szerk.). Ahol a határ elválaszt „Trianon és következményei a Kárpát-medencében”. Balassagyarmat–Várpalota. pp. 199-224.
- Suba J.** 2004. Az államhatárfogalmának változásai a magyar földrajzi szakirodalomban. In: Az Integrálódó Európa politikai földrajza. Pécs. pp. 125-129.
- Suba J.** 2005. Határjelek-a földrajzi tér elválasztása In: „Határok és Eurorégiók.” Konferencia Szeged, 2005. nov.16-17. Kézirat.
- Suba J.** 2006. A magyar-szovjet határ kijelölése, kitűzése In: Földrajz és Turizmus. Tanulmánykötet Dr. Hanusz Árpád 60 születésnapja tiszteletére. Nyíregyháza. pp. 299-311.

## A RELATÍV LÉGNEDVESSÉG VÁROSI KERESZTMETSZET MENTI ÉJSZAKAI ELOSZLÁSÁNAK VIZSGÁLATA ESETTANULMÁNYOK SEGÍTSÉGÉVEL, SZEGEDEN

SÜMEGHY ZOLTÁN<sup>77</sup> – BERTA ANDRÁS – GULYÁS ÁGNES –  
KISS ANDREA

### CASE STUDIES ON THE NOCTURNAL DISTRIBUTION OF RELATIVE AIR HUMIDITY ALONG A REPRESENTATIVE URBAN CROSS-SECTION, IN SZEGED

**Abstract:** Based on the mobile measurements carried out between April 2002 and March 2003 in Szeged (Hungary), we examine the influence of urban and meteorological factors on relative air humidity. Besides its relevance in urban climatology, present results can be utilized in human comfort investigations as well. The city of 160,000 inhabitants is situated in the south-eastern part of Hungary at 79 m above sea level on a flat plain with no large water bodies nearby. The described environmental conditions make this town a suitable place for studying an almost undisturbed urban climate. In the present work we use a ca. 10 km long representative cross-section of the urban area consisting of every characteristic land-use type of Szeged. Applying some case studies, tasks include determination and demonstration of the nocturnal peculiarity of air humidity as a function of urban (ratio of built-up area, distance from the centre), meteorological (temperature, wind speed, cloudiness, surface covered by snow) and anthropogenic factors, respectively. As the results show, strong connection can be detected not only between air humidity and the above-mentioned parameters, but also between air humidity as well as the development of urban heat island.

### BEVEZETÉS

Már a kisebb méretű települések is képesek a környező légkör fizikai és kémiai tulajdonságainak megváltoztatására, amelyek eredményeként módosulnak a légkör alapvető paraméterei, s egészen speciális jelenségek is létrejöhetnek. Mivel az urbanizáció régóta tartó és jelenleg is erőteljes folyamatának eredményeként ma már az emberiség közel fele városokban él, ezért ezek a jelenségek igen sokak komfortérzetét, s így végső soron életminőségét befolyásolják. Mindezek ellenére a légnedvesség, s különösen a relatív légnedvesség vizsgálatával – más jellemzőkkel, pl. a hőmérséklettel összevetve – viszonylag kevés városklimatológia kutatás foglalkozott eddig (a szegedi előzményeket lásd: *Unger J.* 1993, 1997, 1999). Ezért jelen tanulmány célja ennek a fontos klímaparaméternek a térbeli és napnyugta utáni változásának bemutatása városi területen, néhány esettanulmány segítségével. Eredményeink a 2002 és 2003 között folytatott szegedi mérési kampány során gyűjtött adatok feldolgozásán és értékelésén alapulnak.

---

<sup>77</sup> Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: sumeghy@geo.u-szeged.hu



## VIZSGÁLT TERÜLET

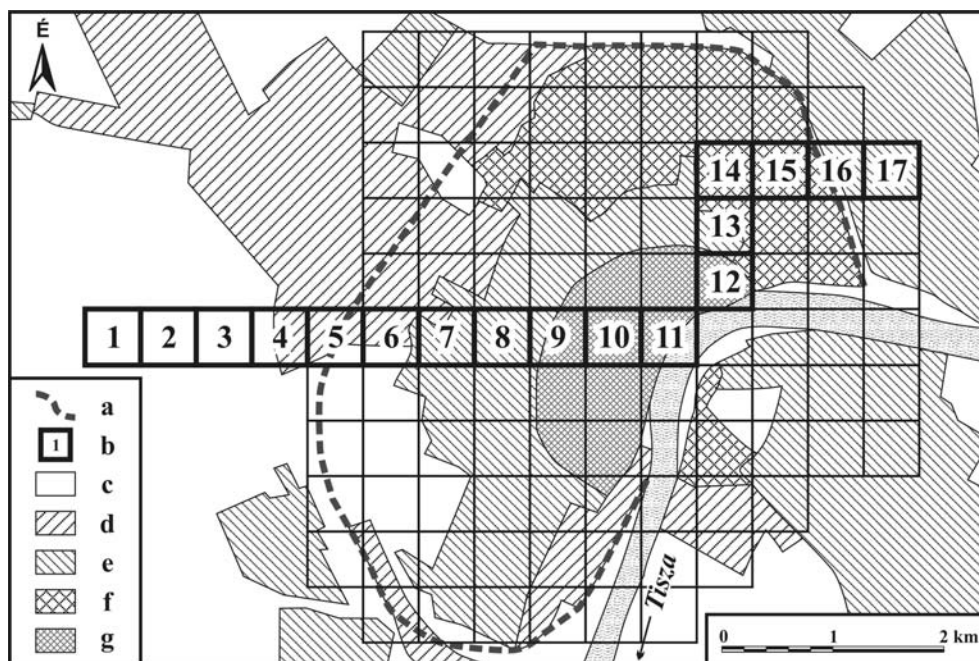
Szeged (É. sz. 46,25° és K. h. 20,15°) Európa középső részén, a Kárpát-medence belsejében síksági területen fekszik, tehát nagy távolságra a klimatikus szempontból is jelentős hegységektől és tengerektől. Így természetföldrajzi adottságainál (pl. **Frisnyák S. et al.** 1978, **Mezősi G.** 1983, **Keveiné Bárány I.** 1988) és éghajlati jellemzőinél (**Péczely Gy.** 1979, 1984) fogva a lokális és mikroklimatikus jelenségek tanulmányozására a terület kifejezetten alkalmas, hiszen a feltételek kedveznek a kisléptékű klimatikus folyamatok kialakulásának. Tehát a város rendkívül jó feltételeket kínál általános következtetések levonására is alkalmas vizsgálatok végzésére.

Szeged DK-Magyarország legnagyobb városa: lakóinak száma 2006 elején 163.000 fő volt. A települést két részre osztja a Tisza. Erre, mint tengelyre támaszkodik a város szerkezeti sajátosságát adó sugárutas-körutas rendszer. Szeged közigazgatási területe hivatalosan 281 km<sup>2</sup>, ebből azonban az igazán városi és elővárosi területek csak kb. 25-30 km<sup>2</sup>-t foglalnak el és főleg a körtöltésen belül helyezkednek el, így a vizsgálataink is ide koncentrálódnak. A városnak a következő szerkezeti-morfológiai típusai különíthetők el (*1. ábra*):

- Viszonylag sűrűn és egységesen beépített (főként a 19. század végén és a 20. század első felében épült, 2-4 emeletes házakból álló) belváros, ahol a többségében keskeny utcákat magas házfalak zárják közre.
- Nagy panelépítésű lakótelepek (főleg az 1968-78, s kisebb mértékben az 1978-88 közötti évekből), ahol a magas (4-10 emeletes), uniformizált épületek viszonylag ritkán helyezkednek el, és köztük nagy kiterjedésű, nyílt zöldterületek találhatók.
- Ipari és raktárházak körzetek, ahol a nagy alapterületű és kis magasságú csarnokok a jellemzőek, melyek között a felszín többnyire szilárd burkolattal van ellátva.
- Családi házas részek, ahol a kis alapterületű, egy-két szintes házak között kiterjedt nyílt területek találhatók, főként kerti növényekkel, fákkal.
- A városi parkok, a Tisza partján található galériaerdők és a külterületek már jellemzően növényzettel fedettek, épület vagy szilárd burkolat ezeknek a területeknek csak kis százalékán fordul elő.

A kutatási terület (*1. ábra*) az 1999-2000-ben végrehajtott, a maximális városi hősziget területi eloszlását vizsgáló projekt mérési hálózatán alapul (**Sümeghy Z. – Unger J.** 2003). Ezt a hőmérsékletmérési kampányt 2002-2003-ban folytattuk, s a 107 gridcellából álló területi beosztás (*1. ábra*) sem változott, amely a város már hivatkozott 25-30 km<sup>2</sup>-es belső, városias beépítettségű részét foglalta magába. A terület cellánkénti felosztása az Egységes Országos Térképrendszer 1:10.000 méretarányú térképének kilométerhálózati vonalaira épült, azok elemeinek negyedelésével állítottuk elő. A gridek egyenként 0,5x0,5 km nagyságúak. Ez a gridhálózat jórészt Szeged beépített területeit fedi le, de a megfelelő viszonyítás érdekében külterületi részt is tartalmaznia kellett, ezért a mérési terület magában foglal egy

több cellából álló nyugati irányú kinyúlást (az 1-3-as cella az 1. ábrán), amelynek beépítettsége csekély, vagy nulla. Ez utóbbi részen (az 1-es cellában az 1. ábrán) fekszik az Országos Meteorológiai Szolgálat Aerológiai Observatóriuma, amely a vidéki háttérállomás szerepét töltötte be. A már említett külterületi viszonyítási alap érdekében a mobil mérésünk minden kutatási napon innen indult.



1. ábra Szeged generalizált morfológiai típusai, az eredeti kutatási terület és a kiválasztott keresztmetszet elhelyezkedése:

- a) körtöltés, b) keresztmetszeti méréshez használt cella (sorszámmal), c) mezőgazdasági és zöldterület, d) ipari terület, e) kertváros, f) lakótelep és g) belváros

Figure 1 Location of generalised land-use types, the original study area and the selected representative urban cross-section in Szeged:

- a) circle dyke, b) cell of the selected urban cross-section (with number) c) agricultural and green area, d) industrial area, e) 1-2 storey detached houses, f) 5-11 storey apartment buildings and g) historical city core with 3-5 storey buildings

2002-2003-ban a maximális hősziget területi szerkezetének kutatása mellett annak dinamikáját havi gyakorisággal vizsgáló projekt is indult, egy kiválasztott keresztmetszet mentén. Ekkor a hőmérséklet detektálása mellett a légnedvességi adatokat is rögzítettük, amelyeket jelen munkában néhány esettanulmány segítségével szeretnénk bemutatni. A keresztmetszet (1-17-es grid az 1. ábrán) kijelöléséhez a 107 eredeti cella közül ki kellett választani azokat, amelyek megfelelő módon érintik Szeged különböző részeit, s reprezentatív képet adnak a városról. Kialakításánál a legfontosabb szempont az volt, hogy tartalmazza Szeged összes fontosabb

szerkezeti-morfológiai típusát, ezért futása nem egyenes vonalú, hanem be kellett iktatni két fordulót is (1. ábra).

## KUTATÁSI MÓDSZER

A teljes keresztmetszet mentén egy éven át (2002. április – 2003. március között) havi rendszerességgel mobil méréseket folytattunk személygépkocsival (amelyet általános eljárásnak tekinthetünk a légnedvesség detektálására is: pl. **Chandler, T. J.** 1962, **Kopec, R. J.** 1973, **Mayer et al.** 2003). A mérések minden kijelölt napon napnyugta után kezdődtek és nyáron napfelkelteig, a hosszú téli éjszakákon pedig a kezdéstől számított tizedik óráig tartottak. A nyári időszakban 7, a téli időszakban pedig 10 órától állnak rendelkezésre adatok.

A mérési útvonal hossza a 17 cella mentén 10,5 km volt. Ennek megtétele oda-vissza összesen 50-60 percig tartott. Az adatfelvételezés 10 másodpercenként történt, ami a gépjármű átlagos  $20-30 \text{ kmh}^{-1}$  sebességénél nagyjából 55-83 m távolságot jelentett. Egy gridben az egyik irányban történő áthaladáskor több észlelés is történt, a cella középpontjára vonatkozó értéket ezeknek számtani átlaga adja. A méréseket úgy ütemeztük, hogy a fordulók mindig a referencia időpontokra essek, ami a napnyugtát követő egész órák voltak. A visszaúton az odaúthoz hasonló módon történt az adatgyűjtés és az átlagolás. Egy oda- és visszaút értékének a számtani átlaga pedig megadja egy cella egy referencia időre vonatkozó értékét. Ennek a számításnak az elméleti alapját az képezi, hogy a hőmérséklet és a légnedvesség változása ilyen rövid időtartam alatt (1 órán belül) lineárisnak tekinthető (**Oke, T. R. – Maxwell, G. B.** 1975).

A műszer a felszín felett 1,45 méterrel, az autó előtt 60 centiméterrel lett felszerelve, hogy a kocszi motorjának működése ne befolyásolja a mérést. Az automata, sugárvédelemmel ellátott hőmérsékleti illetve légnedvességi szenzor adatait az autó utasterében elhelyezett hordozható, digitális gyűjtő rögzítette. A hosszabb megállásoknál (piros lámpa, sorompó) gyűjtött adatokat a későbbi ellenőrzés során kitöröltük az adatbázisból, így módon ezek hatásai nem jelentkeznek a mérési eredményekben.

A levegő vízgőztartalmának az észlelt hőmérséklethez tartozó telítettségi gőznyomás százalékaként megadható számérték a relatív légnedvesség. Jele az  $U\%$ , képlete pedig:

$$U\% = 100 \cdot e/E$$

ahol „ $e$ ” – a vízgőz parciális nyomása (gőznyomás) és  $E$  – a telítettségi gőznyomás (**Péczely Gy.** 1979).

A mért adatokat százalékos értékekben kaptuk meg, amelyek igen tág intervallumban mozogtak. Ahhoz, hogy a város és környezete közötti különbség megfelelő formában értékelhetővé váljon, ahhoz érdemesnek tűnt megadni a relatív légnedvesség különbségeit ( $\Delta U\%$ ) is. Ennek kiszámítása a következő:

$$\Delta U\% = U\%_{\text{cella}} - U\%_{\text{cella}(\text{Ny})}$$

ahol  $U\%_{\text{cella}}$  – az aktuális városi grid relatív légnedvessége és  $U\%_{\text{cella}(\text{Ny})}$  – a vidéki-  
nek tekinthető legnyugatibb (1-es) cella relatív légnedvessége.

A város klímamódosító hatásának egyik legfontosabb tényezője a beépítettség (azaz annak aránya, hogy a felszínt milyen hányadban borítják mesterséges objektumok, pl. parkolók, utak, járdák és épületek). Ennek meghatározása SPOT XS űrfelvétel kiértékelésével történt. A felvétel felbontása 20x20 m volt, így alkalmas volt a város kisebb területi jellegzetességeinek feltárására. A kiértékelés alapja a térinformatikai rendszerek segítségével végrehajtott Normalizált Vegetációs Index (*Normalised Difference Vegetation Index* – NDVI) számítása volt. Az index értékeit a pixelek különböző hullámhossz tartományú reflektancia értékeiből a következő egyenlet adja meg (Gallo, K. P. – Owen, T. W. 1999):

$$\text{NDVI} = (\text{IR} - \text{R}) / (\text{IR} + \text{R})$$

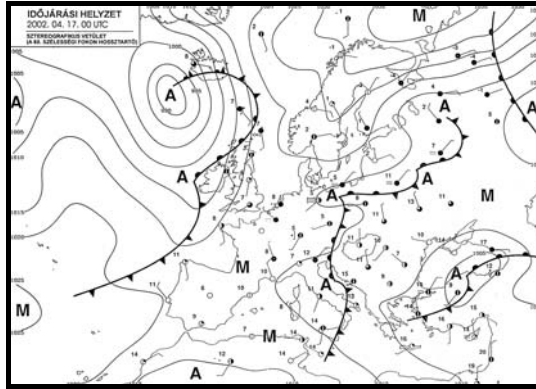
ahol IR – a pixel reflektancia értéke a közeli infravörös (0,72-1,1  $\mu\text{m}$ ) és R – a pixel reflektancia értéke a vörös (0,58-0,68  $\mu\text{m}$ ) sávban. Az NDVI értéke -1 és +1 között változik a biomassza tömegének megfelelően, s ennek segítségével meghatározható nemcsak a beépített, hanem a vízzel illetve növényzettel borított felszínnek cellánkénti százalékos aránya is.

## EREDMÉNYEK

A következőkben szereplő izopléta ábrák (a 3., 5., 7. és 9. ábra) mind a Surfer (*Surface Mapping System*) 8.00 verziójával készültek (kriging interpolációs eljárással, lineáris variogram modell alkalmazásával, adatsűrítés nélkül). Az eseti sajátosságok bemutatására négy időpontot (éjszakát) használunk föl: a kiválasztás szempontja az volt, hogy minden évszaktól bemutassunk egy-egy esetet. Minden egyes napnál részletesen vázoljuk majd az időjárási körülményeket, mert a kapott adatok elemzése csak ezek részletes ismeretében lehetséges.

### *A 2002. április 16-17-i éjszaka*

A keresztmetszet menti mérés éjszakáját megelőzően kellemes tavaszi időjárás uralkodott: a legmagasabb hőmérséklet 20°C volt. A nappal folyamán a hőmérséklet egyenletesen emelkedett délután 4 óráig, majd másnap hajnali fél 4-ig 9,5°C-ra csökkent. A szél ereje közepesnél némileg erősebb volt (a maximális szélleőkész értéke 7  $\text{ms}^{-1}$ ), napi menete során átlagosan 1 és 4  $\text{ms}^{-1}$  között alakult, ami a nyugat felől érkező csapadékosabb, zivatarosabb időjárási front előjele volt, de ekkor csapadék még nem esett az egész Alföldön. A szél április 16-án észak-északnyugat, 17-én pedig inkább észak felől fújt. A napfénytartam elérte a 11 órát, s egész DK-



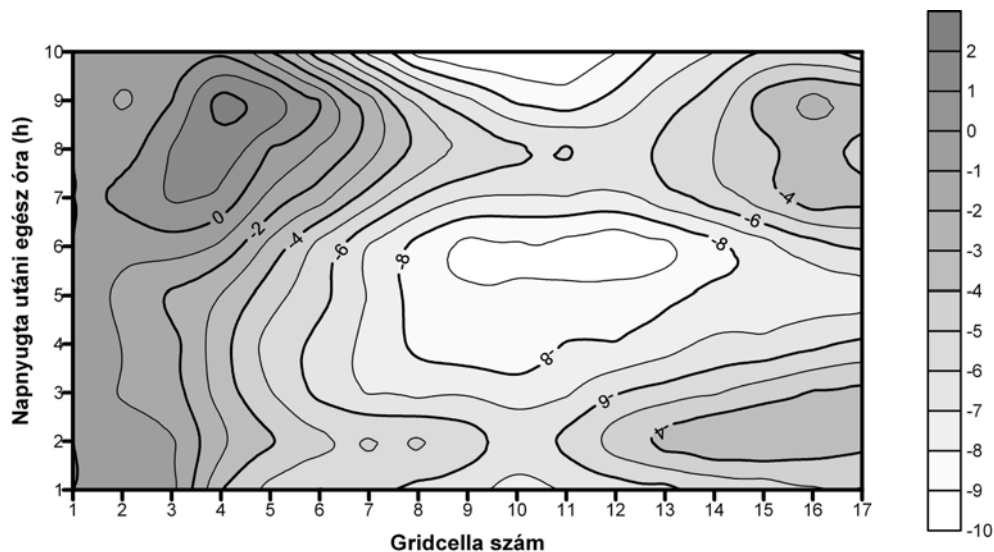
2. ábra Európa időjárási helyzete a mérés idején  
(Forrás: **B. Sallai M.** 2002)

Figure 2 Weather conditions in Europe during our measurements (Source: **B. Sallai M.** 2002)

Magyarországra a napsütéses időjárás volt a jellemző. A légnyomás értéke 1013 hPa volt, a felhőborítottság az észlelést követő nap sem lett jelentős az ország keleti részében, ezért az éjszakai kisugárzást semmi sem akadályozta. Európa nagy részén (2. ábra) sekély ciklonok okoztak változékony és csapadékos időt (**B. Sallai M.** 2002). A napnyugta időpontja 18:27 CET volt.

A 3. ábrán látható  $\Delta U\%$  értékek alapján tisztán felismerhető, hogy a város területe száraz-

zabbnak bizonyul a külső részeknél, mivel a legnagyobb (negatív) eltérés a belváros fölött jelentkezik (több mint 9%, ami a vizsgálat során mért legnagyobb relatív légnedvességi értékkülönbséget jelenti külterület és belterület között).



3. ábra A 2002. április 16-17-i mérés  $\Delta U\%$  értékeinek időbeli és keresztmetszet menti eloszlása

Figure 3 Temporal and spatial distribution of  $\Delta RH$  (%) along the cross-section during the night of 16-17 April 2002 (the unit on the vertical axis is the elapsed time after sunset, in hours)

A szárazabb terület határa a hősziget „szirt”-jéhez hasonlóan elég éles (csak itt ellentétes, negatív forma, „szakadék” jelentkezik), amely a 3-as/4-es cellától a 8-

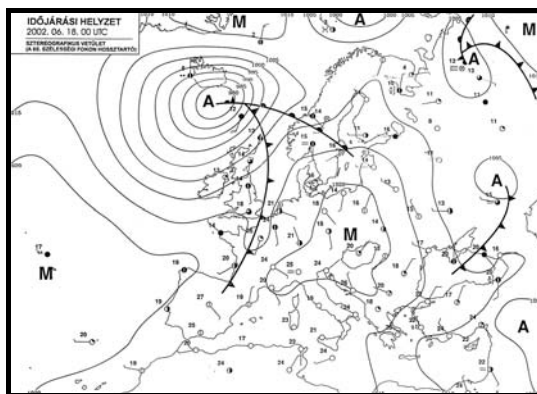
as/9-esig tartó folyamatos csökkenésként mutatkozik meg. Igazi „fennsík”-szerű, lankás képződmény azonban nem alakult ki, aminek elsődleges oka a beépítettség keresztmetszet menti változása. A mesterséges felületek aránya ugyanis hirtelen megnövekszik a 4-es gridtől jellemző iparterületek miatt, amelyet a centrum felé haladva még sűrűbb beépítettség követ. A 9. cellától pedig már a belvárosra jellemző beépítettség az uralkodó (1. táblázat).

Ezzel párhuzamosan a központ felé a beépítetlen területek részaránya fokozatosan visszaszorul. Mint láttuk, a legszárazabb területnek a központ adódik, ahol a legsűrűbb a beépítettség. A centrumtól északkelet felé haladva (11-17 cella) stagnálás utáni mérsékelt csökkenésnek (3. ábra) több oka van. Ha a kiválasztott teljes keresztmetszet mentén végigtekintünk, akkor azt tapasztalhatjuk, hogy Szeged központjához (10-es cellához) viszonyítva a beépítettségnek a cellánkénti eloszlása korántsem szimmetrikus (1. táblázat). A központtól K-re és ÉK-re elhelyezkedő 7 db (11-17-es) cella átlagos beépítettsége (74,42%) magasabb az attól Ny-ra fekvő 7 db (3-9-es) celláénál (67,14%). Ez azonban érthető is, hiszen az ÉK-i részen a mérés gyakorlatilag még városi területen belül fejeződik be (17-es cellánál), szemben a keresztmetszet Ny-i szélével (3-as cellától), amely már Szegeden kívül található (1. ábra). Ehhez az aszimmetriához járul még az is, hogy bár a 3. ábrán (s természetesen majd minden további izopléta ábrán is) az egymást követő sorszámú cellák mindig azonos távolságokra kerülnek egymástól, a valóságban a központi cellától ÉK-re elhelyezkedő gridek (a 13-astól kezdve) valamivel közelebb vannak a centrumhoz (1. táblázat). A két – hatásában azonos irányú – jelenség összegződése jól magyarázza a relatív nedvesség aszimmetrikus, 17-es cella felé elnyúló szerkezetét.

*1. táblázat* Az összes izopléta ábrán a 10-es cellától azonos távolságra kerülő gridpárok középpontjainak a centrumtól mért valós távolságai és beépítettsége (10-es cella = 90,5%)  
*Table 1* On each isopleth Figures, due to the shape of the cross-section, the centres of cell-pairs located similar distance from cell 10 can be found at different aerial distances in reality. These real distances and the areal ratios of built-up areas (cell 10 = 90.5%) can be seen.

Gridcella	Távolság (km)	Beépítettség (%)	Gridcella	Távolság (km)	Beépítettség (%)
9	0,500	91,4	11	0,500	77,3
8	1,000	77,8	12	1,118	83,6
7	1,500	71,7	13	1,414	75,7
6	2,000	85,6	14	1,803	67,9
5	2,500	54,2	15	2,121	81,2
4	3,000	70,4	16	2,500	60,9
3	3,500	18,9	17	2,915	72,2

Az észlelés 7. órájában változás következett be a szél irányában és erősségében egyaránt. Az addig túlnyomórészt északi szél ekkor fokozatosan északkeletire váltott, és a sebessége is átmenetileg megnövekedett ( $2 \text{ ms}^{-1}$ -ról  $4 \text{ ms}^{-1}$ -ra). Ezután a szél sebessége lecsökkent (jóval  $2 \text{ ms}^{-1}$  alá), ami a 9. órától a városi hőmérséklet



4. ábra Európa időjárási helyzete a mérés idején  
(Forrás: **B. Sallai M.** 2002)

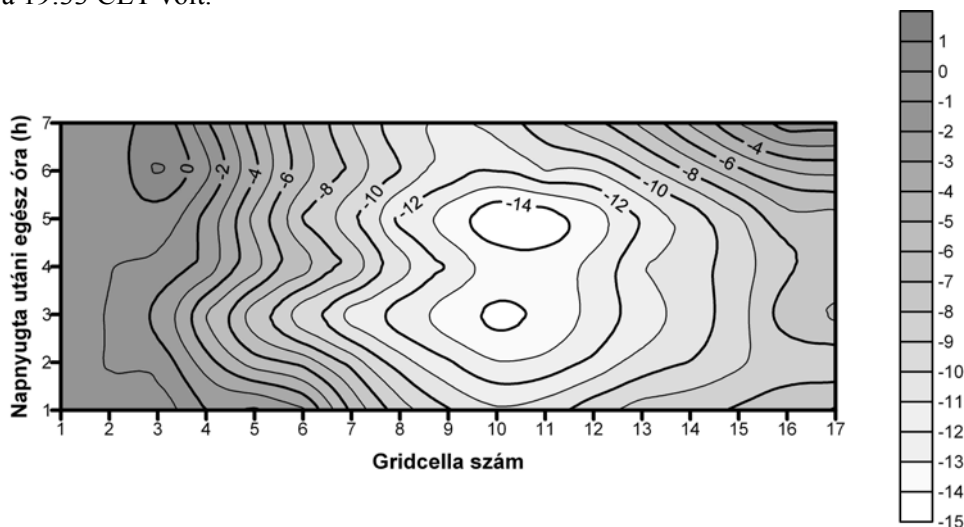
Figure 4 Weather conditions in Europe during our measurements (Source: **B. Sallai M.** 2002)

naltájban kezdett újra megerősödni ( $2,5 \text{ ms}^{-1}$ ). A szélirány túlnyomórészt északi volt, a mérés ideje alatt észak-északnyugatiról reggelre kelet-északkeletre módosult. Az ország fölött anticiklonális időjárási körülmények uralkodtak, amelyek egész Közép-Európát jellemezték (4. ábra), a légnyomás értéke 1022 hPa volt. Az éjszaka folyamán a kisugárzás nem akadályozta semmi, amelynek eredményeként a hőmérséklet hajnalra  $19^\circ\text{C}$  alá csökkent (**B. Sallai M.** 2002). A napnyugta időpontja 19:33 CET volt.

emelkedésével járt együtt, így alakulhatott ki egy második légnedvességi minimum, amely Szeged központjában (a 10-11-es gridben) a legszembeötlőbb.

#### A 2002. június 17-18-i éjszaka

Az évszaknak megfelelő meleg, napos időjárás uralkodott az észlelés előtti napon. A hőmérséklet napi maximuma elérte a  $29^\circ\text{C}$ -ot és a napsütéses órák száma meghaladta a 11 órát. A szél egész nap mérsékeltnak mutatkozott ( $1,8\text{-}3,6 \text{ ms}^{-1}$ ), majd a mérés alatt gyengült ( $2 \text{ ms}^{-1}$ ) és csak hajnalban kezdett újra megerősödni ( $2,5 \text{ ms}^{-1}$ ).



5. ábra A 2002. június 17-18-i mérés  $\Delta U\%$  értékeinek időbeli és keresztmetszeti eloszlása

Figure 5 Temporal and spatial distribution of  $\Delta RH$  (%) along the cross-section during the night of 17-18 June 2002 (the unit on the vertical axis is the elapsed time after sunset, in hours)

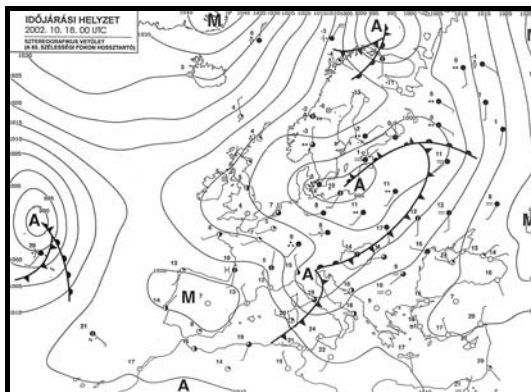
A június 17-18-i rövid nyári éjszakát hét keresztmetszeti mérés fedte le (5. ábra). Az ezen alkalommal gyűjtött relatív légnedvességi adatok a második legalacsonyabbak voltak a 2002-2003 során általunk észlelt értékek közül, amelyek egy közel 5°C-os hősziget intenzitással párosulva léptek fel (Sümeghy Z. 2004). A vidéki területek felől a centrum felé átmenetet képező 4-es és 6-os gridek között a csökkenés értéke átlagosan kb. 4-6%-nak mutatkozott, majd a kertvárosias 7-es és 8-as cellában ez az érték megközelítette a 8-10%-ot. A belváros fölötti csökkenés értéke az egész éjszaka alatt meghaladta a 10%-ot és a mérés 3. és 5. órájában ez a minimum kiterjedt a keresztmetszet lakótelepi részének bizonyos hányadára is.

A korábban említett „szakadék” forma itt is jelentkezik: a 4-es és 8-as gridek között majdnem 10%-os különbség (légnedvesség csökkenés) lép fel nagyon gyorsan. Az ezután következő részen a csökkenés nem szűnik meg, hanem csak a mértéke lassul, és folytatódik egészen a városközpontban található, időben egymást követő két minimum helyig (5. ábra).

A mérés utolsó 2 órájában északkeleten bekövetkező  $\Delta U\%$  csökkenés a szélirány és szélesebbesség módosulásának köszönhető. Az éjfél után (1 ms<sup>-1</sup>-ről 3 ms<sup>-1</sup>-ra) erősödő és északról északkeletre váltó szél a lakótelepi részre nedvesebb levegőt hozott, amely a relatív nedvesség különbség drasztikus csökkenését eredményezte (például a 15-ös cellában alig másfél óra alatt 5%-ot) (5. ábra).

#### *A 2002. október 17-18-i éjszaka*

Az ezen az éjszakán végzett adatgyűjtést változékony időjárási körülmények kísérték. Az ország területén egy front húzódott keresztül (6. ábra), amelyet sok zápor kísért a nyugati területeken. Szegeden ehhez képest még csapadék nem esett, a napsütéses órák száma elérte a 9-et, viszont a szél meglehetősen erősnek mutatkozott: a maximális szélhőkés értéke 12 ms<sup>-1</sup> volt, az átlagos szélhőkés sebessége pedig az esti 5 ms<sup>-1</sup>-ről csak hajnalra csökkent 2 ms<sup>-1</sup>-ra. A szélirány egész éjjel – kisebb-nagyobb módosulásokkal – délies volt. A hőmérséklet csúcserőke 17-én 25°C volt, amely a mérés alatt szinte folyamatosan csökkenve hajnalra 14°C-ra esett vissza. A légnyomás 1006 hPa értékről emelkedett a nap folyamán. A borultság mértéke az észlelés első két óráját leszámítva nagy: egész éjszaka hét



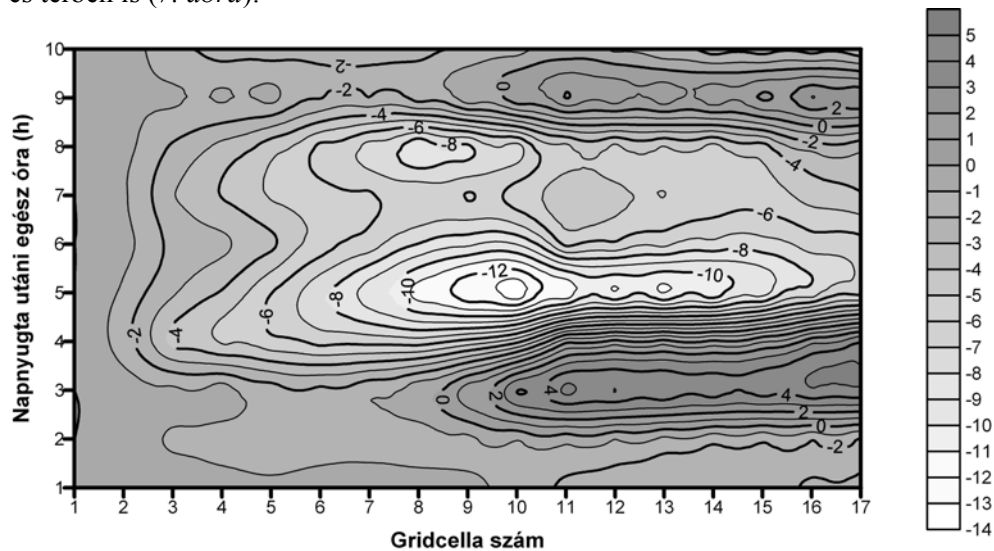
6. ábra Európa időjárási helyzete a mérés idején  
(Forrás: B. Sallai M. 2002)

Figure 6 Weather conditions in Europe during our measurements (Source: B. Sallai M. 2002)



oka (gyakorlatilag szinte majdnem teljesen borult) volt (**B. Sallai M.** 2002). A napnyugta időpontja 16:50 CET volt.

Az ilyen időjárási helyzet nem kedvez a városklimatológiai jelenségek kialakulásának, amelyek jól fejlett formában leginkább anticiklonális helyzetben jöhetnek létre. Ezen a napon azonban nem voltak ilyen kedvezőek a körülmények: az erős és folyamatos szél, az alacsony légnyomás és a felhőzöttség mind a jelentős helyi klimatikus különbségek kialakulása ellen hat. Ennek megfelelően a párhuzamosan folyt hősziget intenzitás mérés ezen az éjszakán a városközpontban teljesen átlagos, 2,5°C-os hőszigetet detektált. Ez a csúcserték az észlelés 5. órájában jelentkezett a 10-es cellánál. A legjelentősebb relatív légnedvesség különbség (-14% a külterülethez viszonyítva) szinte teljesen egybeesik ezzel a maximummal, időben és térben is (7. ábra).



7. ábra A 2002. október 17-18-i mérés  $\Delta U\%$  értékeinek időbeli és keresztmetszet menti eloszlása

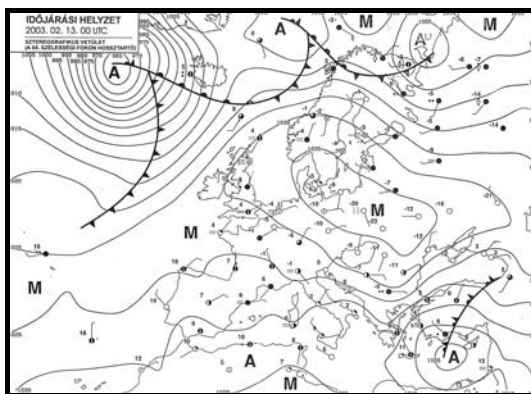
Figure 7 Temporal and spatial distribution of  $\Delta RH$  (%) along the cross-section during the night of 17-18 October 2002  
(the unit on the vertical axis is the elapsed time after sunset, in hours)

A 7. ábrán az is megfigyelhető, hogy a 7-8. óra között egy másodlagos  $\Delta U\%$  maximum alakult ki, amelynek oka a meteorológiai elemek módosulásában keresendő. A mérés 4. órájától kezdődően a borultság fokozatosan növekedni kezdett (5 oktáról egészen 7 oktáig). Ennek eredményeképp a hőmérséklet csökkenése idővel megállt, sőt egy 0,6°C-os visszamelegedés is bekövetkezett. Ez a hőmérsékleti változás jól magyarázza a relatív légnedvesség értékek ilyenén változását.

#### A 2003. február 12-13-i éjszaka

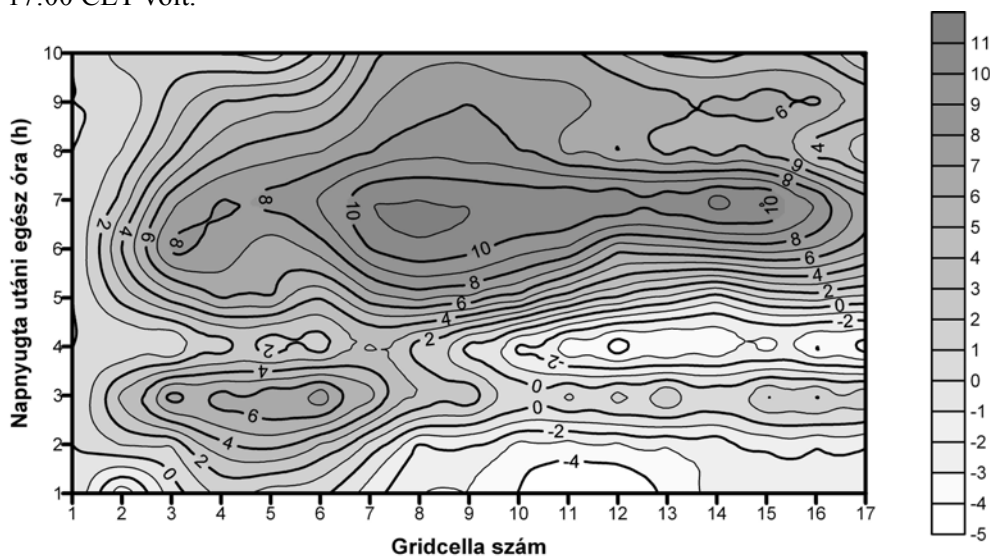
Metsző hideg jellemezte a mérés éjszakáját és az előtte lévő napot is. A hőmérséklet maximuma -3°C volt, míg hajnalra, a tiszta égboltnak köszönhetően, erő-

teljes lehűlés után ez az érték további 15 fokkal csökkent. A hideg és a tiszta időt egy anticiklon okozta, amely hazánktól északra a Lengyel-síkságon helyezkedett el (8. ábra). A légnyomás értéke így magas, 1030 hPa volt. A szél egész nap és éjjel fújt,  $1\text{ms}^{-1}$ -os sebességgel és északnyugati irányból (B. Sallai M. 2003). A városra és környezetére az adatgyűjtést megelőző héten jelentős mennyiségű hó esett, amelyből 25 cm még ekkor is megvolt. A hó a külterületeken tiszta, a városban erősen szennyezett volt, a főbb közlekedési útvonalakat addigra megtisztították már. A napnyugta időpontja 17:00 CET volt.



8. ábra Európa időjárási helyzete a mérés idején  
(Forrás: B. Sallai M. 2003)

Figure 8 Weather conditions in Europe during our measurements (Source: B. Sallai M. 2003)



9. ábra A 2003. február 12-13-i mérés  $\Delta U\%$  értékeinek időbeli és keresztmetszet menti eloszlása

Figure 9 Temporal and spatial distribution of  $\Delta RH$  (%) along the cross-section during the night of 12-13 February 2003  
(the unit on the vertical axis is the elapsed time after sunset, in hours)

A mérési fordulók száma a hosszú téli éjszakához igazodva a maximális tíz volt (9. ábra). A párhuzamosan folyt hőmérsékleti mérések egy igen erős és kiterjedt hőszigetet jeleztek, amelynek maximuma a  $8^{\circ}\text{C}$ -ot is majdnem elérte

(Sümeghy Z. 2004). Ennek következménye egy óriási maximum volt a légnedvesség értékeiben, amely a belváros fölött 11%-os (pozitív) különbséget okozott. Ez részben természetes okra vezethető vissza: a lényegesen magasabb városi hőmérséklet (amely azonban még így is jóval fagypont alatt maradt) elősegítette a vastag hóval borított felszín párolgását, míg a külterületeken a kb. -20°C-os hideg nem. A másik ok antropogén eredetű: az intenzív fűtés által több vízgőz került a városi légterbe.

A mérést szinte végig nagyon alacsony borultság kísérte, amely csak éjjel körül (a 7. órában) emelkedett meg egy kicsit. Az adatgyűjtés 4. órájától a szélsébség hirtelen lecsökkent (nagyjából 0,6 ms<sup>-1</sup>-ra) és nyugatira fordult. Ez a szélirány később sem változott jelentősen, ahogy a szélsébség sem növekedett 1 ms<sup>-1</sup> fölé. A keresztmetszet jellegzetes beépítettsége és az állandó nyugati szél együttesen eredményezte a 9. ábrán látható elnyúlt formákat.

Ezen az éjszakán tehát a  $\Delta U\%$  értékek szinte végig többletet mutattak a városban a külterülethez képest. Negatív értékek csak Szeged központjában és az attól északkeletre eső részeken, s ott is csak a mérés első 4 órájában voltak jellemzőek, amikor a szélerősség értékei megközelítették a legnagyobb (2 ms<sup>-1</sup>-os) sebességet.

## ÖSSZEGZÉS

A relatív légnedvesség városi területeken napnyugta után bekövetkező változásával kapcsolatban az alábbi megállapításokat tehetjük:

- a nemzetközi szakirodalommal összhangban a város területe rendszerint szárazabbnak bizonyul a külső részeknél (de mint láttuk, a városi területek szárazabb volta nem kizárólagos az egész év folyamán: bizonyos időjárás körülmények között és/vagy antropogén hatásra a település nedvesebbnek bizonyulhat a környezeténél);
- a legszárazabb terület az év nagyobb részében a sűrűn beépített belváros;
- a szárazabb területek határai a hősziget „szirt” alakjához hasonlóan élesen különülnek el a nedvesebb részekről, csak negatív formaként („szakadék”);
- a legszárazabb időszak leggyakrabban a napnyugtát követő 5. óra környékén következik be;
- a szárazabb területek megjelenése összekapcsolható a hősziget jelenségével (pl. **Landsberg, H. E. – Maisel, T. N.** 1972), mivel a város fölötti, hőmérsékleti többlettel bíró levegő több vízgőz befogadására képes abszolút értelemben, ezért végső soron a relatív nedvessége kisebb;
- a külső részek fölött hajnalban hamarabb meginduló harmatképződés nedvesség veszteséget okoz ezen területek levegőjében, ami csökkentheti a város és a vidék közötti légnedvesség különbséget.

## IRODALOM

- B. Sallai M.** (szerk.) 2002. Időjárási napijelentés. OMSZ, Budapest. 04. 17., 06. 18., 10. 18.
- B. Sallai M.** (szerk.) 2003. Időjárási napijelentés. OMSZ, Budapest. 02. 13.
- Chandler, T. J.** 1962. Temperature and humidity traverses across London. *Weather* 17. pp. 235-241.
- Frisnyák S. – Futó J. – Göőz L. – Kormány Gy. – Moholi K. – Páristáné Erdős M. – Süli-Zakar I.** 1978. Magyarország földrajza. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Gallo, K. P. – Owen, T. W.** 1999. Satellite-based adjustments for the urban heat island temperature bias. *J. Appl. Meteorol.* 38. pp. 806-813.
- Keveiné Bárány I.** 1988. Talajföldrajzi vizsgálatok Szeged környékén. *Alföldi tanulmányok* 12. pp. 25-34.
- Kopec, R. J.** 1973. Daily spatial and secular variations of atmospheric humidity in a small city. *Int. J. Climatol.* 17. pp. 187-196.
- Landsberg, H. E. – Maisel, T. N.** 1972. Micrometeorological observations in an area of urban growth. *Bound. Lay. Meteorol.* 1. pp. 61-63.
- Mayer, H. – Matzarakis, A. – Iziomon, M. G.** 2003. Spatio-temporal variability of moisture conditions within the Urban Canopy Layer. *Theor. Appl. Climatol.* 76. pp. 165-179.
- Mezősi G.** 1983. Szeged geomorfológiai vázlata. *Alföldi tanulmányok* 7. pp. 59-74.
- Oke, T. R. – Maxwell, G. B.** 1975. Urban heat island dynamics in Montreal and Vancouver. *Atmos. Environ.* 9. pp. 191-200.
- Péczely Gy.** 1979. Éghajlattan. Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest. 336 p.
- Péczely Gy.** 1984. A Föld éghajlata. Tankönyvkiadó, Budapest. 598 p.
- Sümeghy Z.** 2004. A szegedi városi hősziget térbeli és időbeli eloszlásának térképezése és elemzése. PhD-értékezés (kézirat), SZTE, Szeged. 121 p.
- Sümeghy Z. – Unger J.** 2003. A települések hőmérséklet-módosító hatása – a szegedi hősziget-kutatások tükrében. *Földrajzi Közlemények* 127(51)/1-4. pp. 23-44.
- Unger, J.** 1993. The urban influence on the diurnal and annual patterns of absolute humidity in Szeged, Hungary. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis* 27. pp. 33-39.
- Unger J.** 1997. Városklimatológia – Szeged városklímája. *Acta Climatologica Univ. Szegediensis* 31B. 69 p.
- Unger, J.** 1999. Urban-rural air humidity differences in Szeged, Hungary. *Int. J. Climatol.* 19. pp. 1509-1515.

## A HORTOBÁGYI SZIKESEDÉS EREDETE

SÜMEGI PÁL<sup>78</sup> – BODOR ELVIRA – SÜMEGINÉ TÖRŐCSIK TÜNDE

### THE ORIGINS OF SODIFICATION IN THE HORTOBÁGY REGION

**Abstract:** The chronological analyses, earlier corings and the lithostratigraphical analogies to the sediments indicate that they had been deposited continuously from the Middle Würm to the close of the Holocene. The pollen profile is dominated by non-arboreal pollen, even during the Holocene. In this sense, this pollen profile is unique and it can only be compared to other pollen sequences from the Hortobágy because deciduous arboreal pollen did not become dominant in any one pollen zone. This pollen composition provides evidence that alkalisation was continuous from the Middle Würm to the close of the Holocene. The alkalik species formed a vegetation intermixed with taiga during the Pleistocene, resembling the one which can be observed in southern Siberia, in the Altai foreland, where a steppe belt with alkalik elements was intermixed with deciduous woodland and taiga elements, but breaking up into a mosaic of taiga interspersed with grass steppe and deciduous woodland in consequence of extremely diverse local orographic, hydrological and hydrographical conditions. A landscape showing a similar mosaic patterning with a dominance of steppe elements developed in the Hortobágy region at the close of the Pleistocene and survived throughout the Holocene.

### BEVEZETÉS

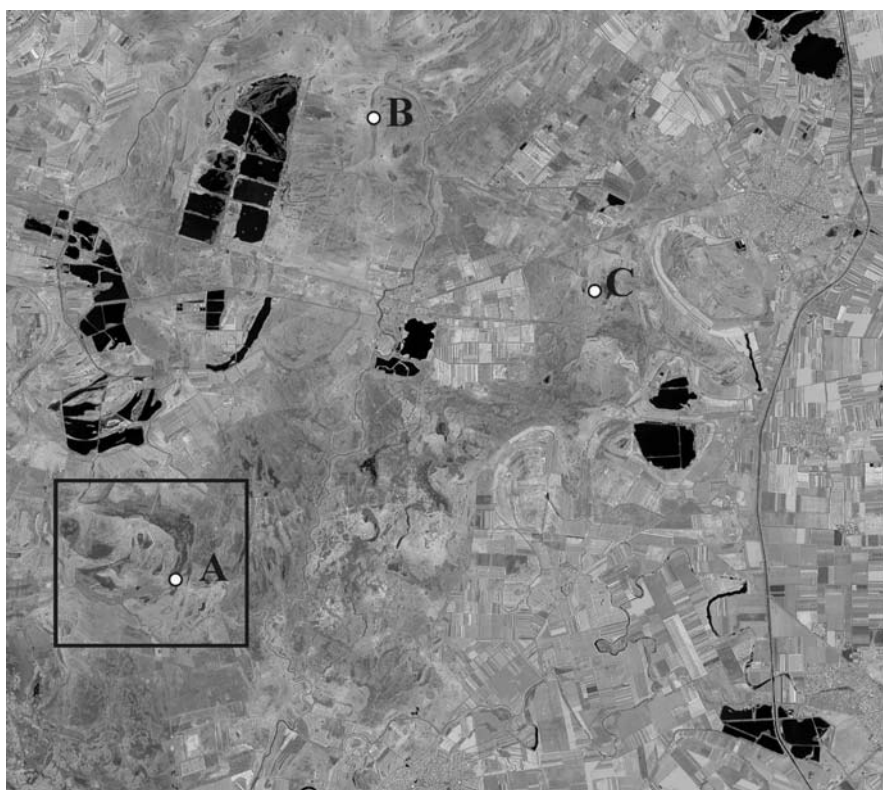
A Zám–Halasfenék területén (*1. ábra*) található egykori, feltöltődött folyómederbe a Geovil Vállalat segítségével sekélymélységű, nagy átmérőjű béléscsővel fúrás mélyítettünk és először sikerült a hortobágyi, vitatott korú és genetikájú medrekről (*Sümei P.* 1989, *Sümei P. et al.* 1999a) zavartalan magmintákat kiemelni, és környezettörténeti szempontból megvizsgálni. Ennek a feldolgozásnak a jelentősége kiemelkedő, mert az 1980-as évektől a területen végzett paleoökológiai (*Sümei P.* 1989, 1997, 2004, *Nyilas, I. – Sümei, P.* 1991, *Szőör Gy. et al.* 1991) elemzések azt bizonyították, hogy a korábbi elméletekkel (*Rapaics R.* 1916, 1918, *Soó R.* 1929, 1931, *Varga Z. et al.* 1982, *Zólyomi B.* 1944–1945) szemben a hortobágyi szikesedés nem a folyószabályozás következménye, hanem igen ősi, és legalább a pleisztocén végéig visszanyúlik.

### VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Egy elhagyott folyómeder centrumában, szikes mocsári növényzettel borított részen átlapoló, 10 méteres fúrás mélyítettünk 100 cm hosszúságú béléscsővel. A zavartalan fúrásmintákat 10 cm-es részmintákra bontottuk. A részmintákon üledék-

<sup>78</sup> Szegedi Tudományegyetem, Földtani és Őslénytani Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2. E-mail: sumegi@geo.u-szeged.hu

földtani, geokémiai izotópgeokémiai, pollenanalitikai és malakológiai vizsgálatokat végeztünk. A szedimentológiai elemzések során a Casagrande-féle areométeres szemcseösszetétel meghatározást, illetve röntgen Sedigráf elemzéseket használtuk fel. Az üledékfácies leírásai során a Troels-Smith-féle (**Troels-Smith, J.** 1955) nemzetközi lazaüledék nevezéktani kifejezéseket és szimbólumrendszert használtuk. A karbonát és szerves anyag tartalmat izzításos eljárással (**Dean, W.** 1974) határoztuk meg. A pollen adatokat Psimpoll-programcsomag (**Bennett, K.** 1992) felhasználásával mutattuk be. A radiokarbon vizsgálatokhoz a mintákban talált Mollusca héjakat, illetve a szerves anyag feldúsulásokat használtuk fel. A radiokarbon mérések fizikai paramétereit, a mérések feltételeit **Hertelendi E. et al.** (1989) részletesen közli. A pollenminták feltáráshoz a Magyarországon általánosan alkalmazott Zólyomi-Erdtman-féle  $ZnCl_2$ -os eljárást alkalmaztuk, mert a morotvatavi üledékek esetében, mint amilyenhez a vizsgált területén is feltárt üledékeket sorolhatjuk, ez a módszer célravezetőbb eredményeket hozott, mint más eljárások (**Sümegei P. et al.** 1999b). A magfúrás feküszintjében található homokos üledéken a nehézásványtani vizsgálatokat Gyuricza György, a Magyar Állami Földtani Intézet munkatársa végezte el.



1. ábra A Hortobágy területén mélyített zavartalan magfúrások

Figure 1 Undisturbed drill-pipe cores on the area of the Hortobágy

A = Félhalom–Halasfenék; B = Máta (Papegyháza)–Papere; C = Nyírólapos–Fecskerét

## A VIZSGÁLT TERÜLET KÖRNYEZETÉNEK JELLEMZÉSE

A Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága által engedélyezett és ellenőrzött gépi fúrást a Szászberektől délre található, Félhalom település közvetlen határában található, Zám–Halasfenékné nevezett elhagyott, feltöltődött folyómederben, sással, szittyóval kevert mocsári növényzet között mélyítettük, hideg téli időben, jégfelszínről, hogy sem a területen élő, átvonuló madárpopulációt, sem a növényzetet ne bolygassuk. A vizsgált meder északi részén, infúziós lösszel fedett folyóhátan egy rézkori kurgán, a meder tágabb környezetében több őskori, népvándorlás kori temetkezés, elpusztult középkori település (Szabolcs, Csécs, Zám) található. A medertől északra elhelyezkedő infúziós lösszel fedett területen, Félhalom környékén művelt területeket alakítottak ki, míg a meder déli részén jellegzetes, legeltetett területek találhatók. Ugyanakkor a Zám–Halasfenék meder környékén valamennyi, a Hortobágy területére jellemző geomorfológiai, talajtani és vegetációs egység kialakult. Kiválóan megfigyelhető, hogyha a Hortobágy területe makroformákban nem is, de mikroformákban igen gazdag, és a vizsgált területen a szikes puszta szinte valamennyi mikromorfológiai eleme megtalálható, a kunhalmoktól a szikes mocsarakig. A szikes mocsarak és szikes puszta területén jellegzetes szikes mikrofelszín, jellegzetes szikmorfológiai egységek fejlődtek ki (*Strömpl G.* 1931).

## KRONOLÓGIAI VIZSGÁLAT EREDMÉNYEI

A radiokarbon vizsgálatok alapján a 9,0-9,1 m közötti szelvényszakasz mintegy 35-36 ezer éve (35.000 BP évet meghaladó radiokarbon kor), a 1,50-1,25 cm közötti szakasz körülbelül 5000-6000 éve (5200 +/- 200 BP év) alakult ki.

## ÜLEDÉKFÖLDTANI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

A 10 méteres fúrás feküjét kékesszürke színű, rosszul osztályozott, pollenekre nézve steril agyagos közetliszt alkotta, amely a fehéresszürke színű 9,5-8,0 m közötti apróhomokos középhomok réteg alatt 10,0-9,5 m között húzódott. A feküképződmény ártéri üledék, amelybe a Halasfenéket alkotó folyómeder belevágódott mintegy 35-40 ezer évvel ezelőtt a radiokarbon adatok alapján (2. ábra).

Erre a szedimentológiai zónára egy jól osztályozott, jelentős finomhomok tartalmú, apróhomokos középhomok réteg települt. A homokban helyenként növénymaradványok, apró Mollusca (*Lymneidae*, *Planorbidae*) héjak is előkerültek. A szemcseösszetétel, az üledék kifejlődése alapján ez az üledékösszlet egyértelműen az aktív folyószakaszban felhalmozódott mederüledék, amely mintegy 1,5 m-es vastagságban, 9,5-8,0 m között fejlődött ki a fúrászelvényben. A Halasfenék medrében végzett korábbi térképező, nem zavartalan magfúróval elvégzett geológiai fúrások nyomán ez a réteg a meder pereme felé elvékonyodik, csak a meder centrumában éri el ezt 1,5 m-es kifejlődést.

8,0-7,0 m között finomabb üledéksávokat, mintegy centiméteres kifejlődésű, szürkésfehér színű, finomhomokos apróhomok szemcseösszetételű homoklencsékét és homoksávokat tartalmazó, kékeszöld színű, enyhén karbonátos finomkőzetlisztes durvakőzetliszt réteg fejlődött ki.

7,0-3,0 m között homogénnek látszó kifejlődésben, de a computer tomográfias vizsgálatok alapján (**Hunyadfalvi Z.** 2004) rendkívül vékony, néhány mm-es kifejlődésű laminákból álló, enyhén karbonátos, szerves anyag mentes, finomkőzetlisztes durvakőzetliszt réteg alakult ki. Az üledékbe 6,5 métertől a felszínig igen változatos vastagságú kifejlődésben, helyenként mm-es, helyenként cm-es vastagságú, vörösesbarna színű, vasas – limonitos – goethites sávok fejlődtek ki. Az eddigi szedimentológiai elemzések alapján ezek a sávok az egykori talajvíz magasságát tükrözik vissza és a több méteres vastagságú üledékrétegben a többszöri kifejlődésük, különböző tengerszint feletti magasságban történő megjelenésük azt bizonyítja, hogy igen jelentős, akár 4-5 m-es talajvízszint változások játszódhattak le a vizsgált mederben az üledék felhalmozódását követően. Az üledék kifejlődése és szemcseösszetétele a minerorganikus üledékekre (**Oldfield, F.** 1978) jellemző.

3,0-1,5 m között a durvakőzetliszt tartalom fokozatosan lecsökkent és a finomkőzetliszt és agyagtartalom megemelkedett, barnásszürke színű, a felszín felé fokozatosan növekvő agyag és csökkenő karbonát tartalmú kőzetliszt fejlődött ki. Az üledék szinte teljes mértékben átitatódott limonitos – goethites – vasas anyaggal, ami azt bizonyítja, hogy a tartós talajvíztükör magassága napjainkban ebben a szintben húzódhat.

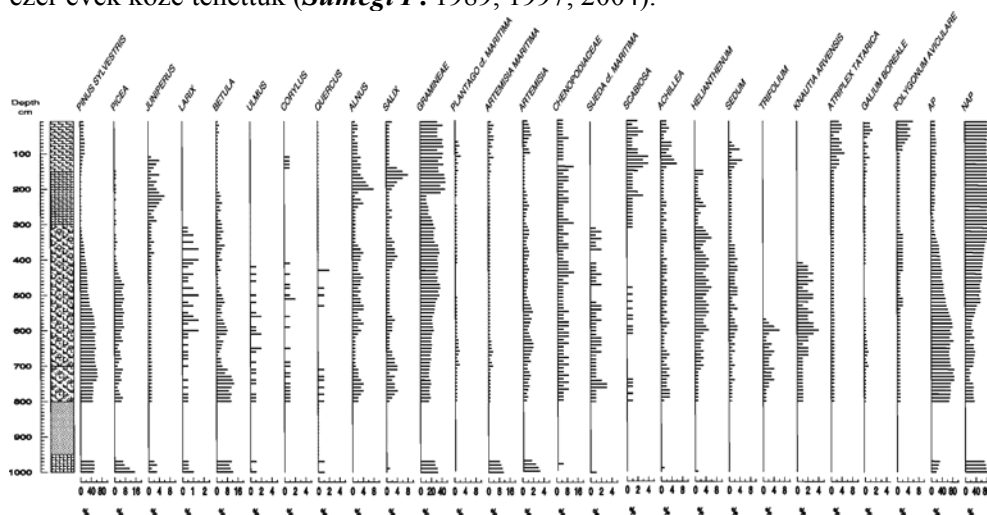
1,5 métertől a felszínig tartó szelvényszakaszban fokozatosan növekvő szerves anyag tartalmú, helyenként felismerhető növényi (nád, sás, gyékény) maradványokat tartalmazó, sötétbarna színű, agyagos kőzetliszt réteg húzódik.

## POLLENANALITIKAI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Az első pollenanalitikai zóna 800 és 630 cm között húzódik (2. ábra). A fás vegetáció összetétele, *Pinus sylvestris* - *Betula* dominancia, vízfolyások, a jégkor végi folyók mentén terjedő ligeterdők kialakulására utalhat. Ezt támasztja alá ebben a szintben szórványosan jelen lévő lombos fa pollenek, amelyek keményfás tölgy-kőris-szil ligeti fás társulás taxonjainak a jelenlétére utalnak, ahol a jelenlévő kocsányos tölgy (*Quercus robur*) keveredik a kőrissel (*Fraxinus*) és a szillel (*Ulmus*). Ez utóbbi megjelenése magasabb talajvízszintet és semleges vagy enyhén meszes talajt jelez (**Simon T.** 1992). A lombos fa pollenek között ritkán előfordult a keményfás ligeterdő egyik karaktereleme a gyertyán (*Carpinus*) is (**Jakucs P.** 1991). A virágporaszemek alapján a cserjeszintjében a mogyoró (*Corylus*) és a som (*Cornus*) is megtelepedett. A folyóhoz közelebbi ártéri területen az éger (*Alnus sp.*) és a fűz (*Salix*) állományai is kialakulhattak. A keményfás ligeterdő külső előterében valószínűleg ecsetpázsitos sziki rét fejlődhetett ki, ahol a pázsitfűvek (*Poa*) domináltak, here (*Trifolium*) és réti harmatkása (*Glyceria fluitans*) fajokkal kever-



ten. Mellettük sótűrő, szikes talajon is előforduló, enyhén meszes talajt kedvelő taxonok, mint a tatárlaboda (*Atriplex tatarica*), madár keserűfű (*Polygonum aviculare*) tenyésznek. Ugyancsak a talaj enyhén meszes jellegét támasztja alá a vörös libatop (*Chenopodium rubrum*), kőfali libatop (*Chenopodium murale*) megjelenése is (Simon T. 1992). A felszaporodó sziki üröm (*Artemisia maritima*), a vele megjelenő csenkesz (*Festuca*) pollenekkel együtt az ürmös szikes pusztákon ma is tömegesen megjelenő, szoloncsák szikes talajon élő, *Artemisia-Festucetum pseudovinae* társulás kialakulását, míg a sótűrő cickafark (*Achillea*) jelentősebb arányú megjelenése a kissé szárazabb ürmös szikesek kifejlődését jelzik. Ez a pollen összetétel erőteljes és kiterjedt szikesedést jelez. A zóna kora a középső würm végén, a felső würm kezdetén kialakult interstadiálissal egykorú, így ez a pleisztocén végi szikesedésre vonatkozó pollenanalitikai adat jó egyezést mutat a korábban a Hortobágy peremén kimutatott paleoszikkes talajszinttel, amelynek korát 25 és 32 ezer évek közé tehetjük (Sümegi P. 1989, 1997, 2004).



2. ábra Félhalom–Halasfenék területén mélyített zavartalan magfúrás pollenvizsgálatának eredményei

Figure 2 The pollen sequence of undisturbed drill-pipe core at Félhalom–Halasfenék

A második pollenanalitikai zóna 580-630 cm között húzódik. A zónában jelentős változás következik be, a *sporomorpha* állomány nagymértékű lecsökkenése történik. A fenyők, a nyír, szil, a mogyoró pollenszáma drasztikusan lecsökken. A szárazföldi lágyszárúak között hirtelen felszaporodik a száraz klímát, meszes bázikus talajt kedvelő varjúháj- és ürömfélék. A kiszáradó lápon, mocsarakon, enyhén meszes körülmények között élő északi galaj (*Galium boreale*) megjelenése, a felszaporodó vastövű imola (*Centaurea scabiosa*), ördög szem (*Scabiosa*), a minimális vízi vegetáció is a szárazabb körülmények kialakulását támasztja alá. A következően előforduló sásfélék (*Cyperaceae*) trofikusabb, de szintén alacsonyabb vízbo-

rításra utalnak ebben a szintben. Megjelenik a békabuzogány (*Sparganium*) is, amely enyhén meszes vizekben él.

A harmadik pollenzóna 480-550 cm között fejlődött ki. Ebben a pollenhorizontban a pollenszemcsék sűrűsége növekedett. A bodza (*Sambucus*) és a vörösfenyő (*Larix*) jelenlétéből arra következtethetünk, hogy nedvesebb éghajlat köszöntött be, bár ezek a pollenszemcsék távolabbi behordásra is utalhatnak. A lágyszárúak között ismét felszaporodik az *Artemisia maritima*, a *Polygonum aviculare*, és megjelenik a gyermekláncfű (*Taraxacum*) is.

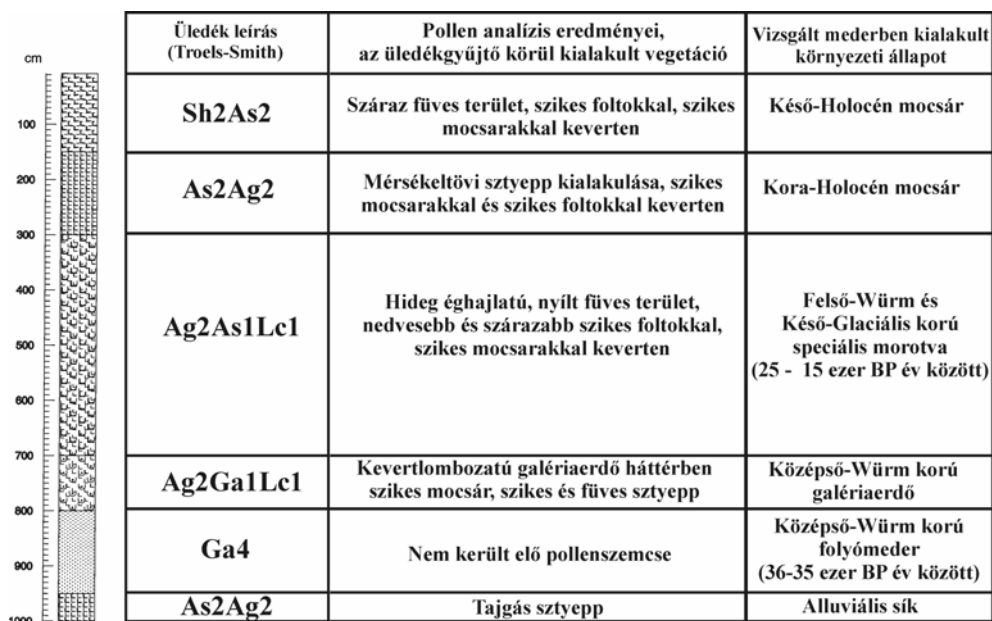
A negyedik pollenanalitikai zóna 125-450 cm között fejlődött ki, de több alzónára lehetett tagolni elsősorban sporomorpha mennyisége, a különböző pollen megőrződés (tafonómia) alapján. Fokozatosan megszűnt a korrodált *Pinus* pollenszemcsék jelenléte, és a *Pinus silvestris* száma is minimálissá vált. A szárazföldi vegetációban a fűfélék mellett szinte csak a keserűfűfélék maradtak meg. Az algák (*Botryococcus braunii*, *Spirogyra*) kevés száma sekély, mocsaras vízborításra utal. Ugyancsak mocsaras vízborítást jelez az őszi vérfű (*Sanguisorba officinalis*) jelenléte is. A szárazföldi növényzetet döntően a pázsitfűvek (*Poa*) képviselik, de viszonylag jelentős arányban található az *Achillea*, *Atriplex*, valamint a vakszik jelzője a sziki útifű (*Plantago maritima*). A pollenösszetétel változása alapján a távoli behordódást okozó vízbefolyás, az áradmányvíz hatásának fokozatos csökkenése figyelhető meg.

Az ötödik pollenanalitikai zóna a 130 és 20 cm között fejlődött ki. A zónát a jelentősebb áradások (nedvesebb periódusok) és kisebb méretű áradások (száraz időszakok) váltakozása jellemzi. A *Pinus* pollen ciklikus dominancia növekedése, és néhány fás növény *Picea* sp., *Alnus* sp., és a *Corylus* sp. pollenjeinek elszórt, de alárendelt megjelenése figyelhető meg. A lágyszárúak között megtalálható a száraz sztyeprétek gyomtársulásnak tagjai, a közönséges gyujtoványfű (*Linaria vulgaris*) és az enyhén meszes talajt kedvelő tikkoszme (*Anagallis* sp.), valamint a száraz szikeseken előforduló *Inula* sp. *Atriplex*, és a pacsirtafű (*Polygala*) is. A békalencse (*Lemna*) és a litorális zónát alkotó növények már alárendelten fordulnak csak elő, viszont új taxonként lépett fel az úszó békaszőlő (*Potamogeton natans*). A pollenkép változása a vízborítás egyértelmű emelkedését, eutróf víz kialakulását jelenti. A zóna végére már csak a talajerózióra utaló *Concentricystes* és a moha-félék (*Peltolepis quadrata*) maradnak meg.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A pollen összetétel változása alapján a feküszelvényben egy mozaikos kifejlődésű, lombos fákkal kevert tajgaelemekből, elsősorban erdei fenyőből álló ligeterdő alakult ki. Ez a vegetáció elsősorban a folyóhátat boríthatta, míg a folyóhát mögötti mélyedésben szikes növényzet, szikes mocsár fejlődhetett ki. Ez a vegetációs állapot a középső-würm végén, a felső-würm kezdetén 25 és 15 ezer évek között zárulhatott le, amikor a vizsgált mederszakasszal az élővíz kapcsolat megszűnt.

Az élővíz elöntés lezárulását követően mintegy 30-40 km hosszú csatornaszerű morotvtató fejlődött ki, amely a kialakuló Tisza-völgy felől időszakosan áradmányvíz elöntéseket kapott. Ebben a speciális üledékgyűjtő rendszerbe elsősorban a morotvtató környékének növényzetéből származó virágporszemek halmozódtak fel, de az árvizekkel együtt jelentős mennyiségű, elsősorban a vízben lebegő, légzsákos (Fall, P. 1987) fenyőpollen is bekerülhetett. Így a pollenösszetételt ezt a speciális tafonómiai helyzet torzíthatta, és a pollen anyag egy része nem lokális, hanem regionális származásúnak tekinthető. A pollenösszetétel változásai alapján a szárazabb, és jelentősebb áradásokkal jellemezhető, nedvesebb éghajlati szakaszok alakulhattak ki. A legsajátosabb változás a holocén kezdetén alakult ki a szelvényben, mert a többi magyarországi szelvényhez képest egyáltalán nem jelentkezett az erdei, és köztük döntően a lombos erdei pollenek arányának növekedése, mindössze a pleisztocén szakaszra jellemző fenyő pollenek aránya csökkent le. Úgy tűnik, hogy a vizsgált területen a pleisztocén végén/holocén kezdetén nem a tajga erdő/lomboserdő változás mutatható ki, hanem a hidegebb éghajlatú sztyeppet enyhébb, mérsékeltövi sztyepp váltotta fel és ez a mérsékeltövi sztyepp, bár folyamatos változással, de fennmaradt mind a mai napig.



3. ábra Félhalom–Halasfenék területén mélyített zavartalan magfúrás környezettörténeti vizsgálatának eredményei

Figure 3 The environmental historical results of undisturbed drill-pipe core at Félhalom–Halasfenék

A szelvényben szinte végig lágyszárúak aránya dominált, még a holocén során is. A szelvény pollenösszetétele így egyedülálló a magyarországi pollenszelvények között, csak más, ezzel a fúrással párhuzamosan lemélyített és feldolgozott

hortobágyi pollenszelvényekhez (Sümegei P. 2004) hasonlítható. Az unikális jelleget erősíti, hogy a szelvény feküszintjétől a felszínéig valamennyi minta tartalmazott egykori szikes növényzetre utaló pollenanyagot. Ez a pollenösszetétel folyamatos szikesedés kifejlődését bizonyítja a középső würmtől kezdődően a holocén végéig. A szikes növényzet a pleisztocén során tajgával kevert vegetációt alkotott, hasonlóan a mai dél-szibériai területen, az Altáj-hegység északi előterében megfigyelhető vegetációhoz (Sümegei P. 1996, Sümegei P. et al. 1999b), ahol a szikes elemeket tartalmazó sztyeppövezet keveredik a lombos erdei és a tajga zóna elemeivel, és füves sztyeppékkal tagolt tajga és lombos erdei foltokra, mozaikokra bomlott a helyi, rendkívül változatos orográfikus, hidrológiai és hidrográfiai tényezők következtében (Sümegei P. 1996, Sümegei P. et al. 1999b). Ilyen mozaikos vegetációval, de alapvetően sztyepppei dominanciával jellemezhető táj fejlődhetett ki a Hortobágy területén is a pleisztocén végén, és maradt fenn a holocén során is (3. ábra).

## IRODALOM

- Bennett, K. D.** 1992. PSIMPOLL – a quickBASIC program that generates PostScript page description files of pollen diagrams. INQUA Commission for the study of the Holocene: working group on data handling methods. Newsletter 8. pp. 11-12.
- Dean, W. E.** 1974. Determination of the carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignitions: comparison with other methods. Journal of Sedimentary Petrology 44. pp. 242-248.
- Fall, P. L.** 1987. Pollen taphonomy in a canyon stream. Quaternary Research 28. pp. 393-406.
- Hertelendi, E. – Csongor, É. – Záborszky, L. – Molnár, I. – Gál, I. – Győrffy, M. – Nagy, S.** 1989. Counting system for high precision C-14 dating. Radiocarbon 32. pp. 399-408.
- Hunyadfalvi Z.** 2004. Heterogeneity analysis of clastic sediments by computerized X-ray tomographs. Acta Geologica Hungarica 47. pp. 53-62.
- Jakucs P.** 1991. Növénytársulástan II. Fátlan növénytársulások pp. 365-372. In: **Hortobágyi T. – Simon T.** (eds.). Növényföldrajz, társulástan, ökológia. Egyetemi tankönyv, Budapest.
- Nyilas, I. – Sümegei, P.** 1991. The Mollusc fauna of the Bátorliget Nature Reserves. pp. 227-236. In: **Mahunka S.** (ed.). The Bátorliget Nature Reserves – after forty years, 1990. I. Hungarian Natural History Museum, Budapest. p. 497.
- Oldfield, F.** 1978. Lakes and their drainage basins as units of sediment-based ecological study. Progress in Physical Geography 1. pp. 460-504.
- Rapaics R.** 1916. A Hortobágy növényföldrajza. Gazdasági Lapok 88-89. pp. 102-103, 115-116, 124-126.
- Rapaics R.** 1918. Az Alföld növényföldrajzi jelleme. Erdészeti Kísérletek 21. pp. 1-146.
- Simon T.** 1992. A magyarországi edényes flóra határozója. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Soó, R.** 1929. Die Vegetation und die Entstehung der ungarische Puszta. Ecology 17. pp. 329-350.
- Soó R.** 1931. A magyar puszta fejlődéstörténetének problémája. Földrajzi Közlemények 59. pp. 1-17.
- Sümegei P.** 1989. A Hajdúság felső-pleisztocén fejlődéstörténete finomrétegtani (öslénytani, szedimentológiai, geokémiai) vizsgálatok alapján. Dr. Univ. disszertáció, Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen. p. 96.
- Sümegei P.** 1996. Az ÉK-magyarországi löszterületek összehasonlító öskörnyezeti és sztratigráfiai értékelése. Kandidátusi értekezés, Debrecen–Budapest. p. 120.

- Sümegi, P.** 1997. The Process of Sodification on Hortobágy in Space and Time according to geopedological investigation. Proceedings and Field Trip of Hydro-Petro-Geology and Hungary, Budapest. pp. 237-242.
- Sümegi P.** 2004. A Hortobágy fejlődéstörténete. In: **Ecsedi, Z.** (ed.). A Hortobágy madárvilága. Hortobágy Természetvédelmi Egyesület, Balmazújváros–Szeged. pp. 33-38.
- Sümegi P. – Szilágyi G. – Molnár A.** 1999a. Szikesedés a Hortobágyon. Természet Világa 131/5. pp. 213-216.
- Sümegi P. – Magyarai E. – Daniel P. – Hertelendi E. – Rudner E.** 1999b. A kardoskúti Fehér-tó negyedidőszaki fejlődéstörténetének rekonstrukciója. Földtani Közlöny 129. pp. 479-519.
- Strömpl G.** 1931. A szik geomorfológiája. Földrajzi Közlemények 4-5. pp. 62-74.
- Szőőr Gy. – Sümegi P. – Balázs É.** 1991. Sedimentological and geochemical facies analysis Upper Pleistocene fossil soil zones discovered in the Hajdúság region, NE Hungary. pp. 47-59. In: **Pécsi, M. – Schweitzer, F.** (eds.). Quaternary environment in Hungary. Studies in geography in Hungary 26. Akadémiai Kiadó, Budapest. p. 103.
- Varga Z. – Nyilas I. – Vargané Sipos J.** 1982. Nyírólapos – Nyári járás. Természetvédelmi útmutató. Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóságának kiadványa, Debrecen.
- Troels-Smith, J.** 1955. Karakterisering af lose jordater. Danmarks Geologiske Undersogelse 4/10.
- Zólyomi B.** 1944-1945. Természetes növénytakaró a tiszafüredi öntözőrendszer területén. Öntözésügyi Közlemények 7-8. pp. 62-74.

## TÁJSZERKEZETI VÁLTOZÁSOK A SZIGETKÖZBEN A MEZŐ- ÉS ERDŐGAZDÁLKODÁS, ÉS A DUNA ELTERELÉSÉNEK HATÁSÁRA

SZABÓ MÁRIA<sup>79</sup>

### LANDSCAPE CHANGES IN THE SZIGETKÖZ AS CONSEQUENCES OF LAND USE AND THE DANUBE DIVERSION

**Abstract:** Human impacts in the past centuries have lead to a remarkable degradation of the biosphere, changes in landscape structure, land use and the decrease in landscape value. Wetlands have a landscape structure originally mosaic-like in space and time, with a special so-called ecotone feature. This mosaic structure has been modified by different agricultural activities (arable land, meadows and pasture, extensive animal husbandry and forestry). These procedures have resulted in the fragmentation and isolation of landscape units, which are unfavourable from landscape ecology and nature conservation points of view. Arable lands, forest plantations, permanently and temporarily dried side arms and oxbow lakes, as well as degraded dry grasslands represent ecological barriers in the landscape pattern. So, the long-term maintenance of natural and semi-natural land mosaics is a key issue.

The spatial cover of the characteristic Szigetköz landscape units (patches) were determined by aerial photos and field survey during 1990 and 2000. In addition to the territory of arable land (ranging from 53 to 57%), eight semi-natural (native) units were distinguished. Up to the diversion of the Danube river in October 1992, the largest areas were covered by willow-poplar woodlands, water surface and waterweed communities as well as mesophilous hayfields. Following the river water diversion – as a consequence of the drying out of a lot of side arms, oxbow lakes and a large number of wetland habitats – the territory of wetlands and the diversity of ecosystems has continuously decreased. In parallel, the degraded, featureless dry grasslands are more extended.

### BEVEZETÉS

A vizes élőhelyek és a társadalom kapcsolata szinte az emberiséggel egyidős, így példájukon jól tanulmányozhatók a természeti és a társadalmi környezet kölcsönhatásai. A Szigetközben és a Csallóközben az erdőhasználat, az állattenyésztés és a szántóföldi gazdálkodás szinte az első települések kialakulásával egyidős. Évszázadokon keresztül a fenti gazdálkodási tevékenységen kívül csupán az árvizek és az ellenük való helyi védekezések (pl. körtöltések, rőzseművek, stb.) alakították a tájat. A 19. századi vízrendezési és folyószabályozási munkálatok következtében jelentős mértékben átrajzolódtak a Kárpát-medencében az egykori vízjárta területek, így a Szigetköz is (*Somogyi S.* 2000, *Szabó M.* 2002, 2003). A fenti gazdasági-társadalmi tevékenységek az előnyök mellett számos hátrányos változást is eredményezett. Ezek egyike többek között a táj homogenizálódása úgy geomorfológiai, mint biogeográfiai, ökológiai és tájökológiai értelemben egyaránt.

<sup>79</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány P. sétány 1/C. E-mail: szmarcsi@ludens.elte.hu

A Szigetköz – elsősorban a hullámtér – a Duna szabályozása után is megőrizte a vizes élőhelyekre jellemző mozaikos (foltos) tájszerkezetet. Ezek az eltérő ökológiai jellegű élőhely-típusok, mint a hajdan nagy kiterjedésű társulások maradványai képviselték egészen a közelmúltig az ősi ártéri táj jellemző elemeit. Ártereken, ökológiai és természetvédelmi szempontból egyaránt fontos szerepe van az ökotonoknak. A szegélyeken kialakult közösség fajai mindkét szomszédos társulásból származnak, így a fajsűrűség kiemelkedően nagy, s egyben több ritka reliktum faj élőhelye is. Valószínűleg az ökotonok léte volt az ősi árterek egyik legjellemzőbb vonása. Ez a mozaikos tájmintázat térben és időben viszonylag gyorsan átrendeződhet. A változatos folttypusokat és a különböző szukcessziós állapotokat létrehozó természetes zavarások fontos szerepet játszanak a táji sokféleség fenntartásában (*Aradi Cs.* 2002, *Mezősi G.* 2003, *Szabó M.* 2003, *Szabó M. et al.* 2004).

A Duna szabályozását követően a legnagyobb mértékű változást a Duna fő víztömegének 1992. október végi, bőszi üzemvízcsatornába történt elterelése eredményezte. Ekkor a Szigetköz teljes területére kiterjedő élőhely- és társulás degradációs folyamatok indultak el, amelyek rövid idő alatt tájszerkezeti változásokat is eredményeztek (*Simon T.–Szabó M.* 1995, *Szabó M.–Molnár E.* 2000).

Szigetközi kutatásaink szervesen kapcsolódnak a hazai ökológiai szemléletű táj kutatásokhoz, aminek elindítása elsősorban Marosi Sándor nevéhez fűződik (*Marosi S.–Szilárd J.* 1963, *Marosi S.* 1980). Az ökológiai szempontok az 1960-as években kaptak először hangsúlyt a geográfiában (*Neef, E.* 1967). A nemzetközi tudományos életben egyre inkább teret hódító és elfogadott meghatározás szerinti táj ökológia (pl. *Forman, R.* 1995) hazánkban az utóbbi évtizedben van kibontakozóban. Napjainkban már számos elismert hazai képviselője van az ökológiai szemléletű táj kutatásoknak.

A „geográfus-ökológus” (pl. *Bárány-Kevei I.* 1999, *Csorba P.* 1999, *Rakonczay Z.* 2000, *Keveiné-Bárány I.* 2000, 2002) és a „biológus-ökológus” (pl. *Fekete G. et al.* 1999, 2000) szemléletű táj ökológiai kutatások az utóbbi években már gyakran átszövik egymás „felségterületeit”. Különösen így van ez napjainkban, amikor az elméleti problémák megoldása mellett egyre inkább előtérbe kerül a táj ökológia gyakorlati alkalmazása a tájvédelemben, tájrehabilitációban, a környezet- és természetvédelemben, a természet és a gazdasági és társadalmi rendszerek táji léptékű integrációjában (pl. *Kertész Á.* 1999, *Lóczy D.* 2002, *Liu, J. – Taylor, W.* 2002, *Kerényi A.* 2004). Számos nemzetközi kutatási program indult be az elmúlt években a biológiai és a táji változatosság kutatására és megőrzésére, az ökológiai kutatások eredményein nyugvó tájhasználat, tájvédelem és tájtervezés alapelveinek kidolgozására (*Csorba P.* 2002).

A dolgozat az emberi tevékenységen belül az erdő- és mezőgazdálkodás tájszintű hatásai mellett a huszadik század végi Duna elterelés környezeti-ökológiai következményei közül a tájszerkezetben bekövetkezett változásokat tekinti át.

A tanulmány egyben a tisztelet és a nagyrabecsülés kifejezése *Kevei Ferencné Bárány Ilona* eddigi munkássága előtt, többek között a karsztos területek táj ökológiai vizsgálatai során elért eredményeiért.

## MÓDSZEREK

A több évszázados antropogén hatások elemzése és értékelése a rendelkezésre álló széleskörű és sokrétű szakirodalom alapján történt. A közelmúltban (1990-2000 között) történt, és az egész Szigetköz területére vonatkozó változások becslésére 1:10.000 légifelvételek alapján készült digitalizált területhasználati térképeket használtuk fel. Ehhez a CD-n tárolt adatállományhoz a VITUKI ARGOS Távérzékelési Stúdió szíves engedélyével jutottunk. Az általuk elkülönített földhasználati típusok területi értékeit számítógépen, a pontos pixel adatok birtokában számítottuk át hektár adatokra, s terepbejárással pontosítottuk, illetve határoztuk meg az általunk elkülönített élőhely-típusok területi lehatárolását.

## ERDŐ- ÉS MEZŐGAZDÁLKODÁS

Az alföldi táj potenciálisan jórészt az erdősztyepp övezetbe tartozik. Erdeinek nagy részét az elmúlt évezredek során kivágták, helyüket először legelőként, majd később szántóként hasznosították (*Molnár Zs.* 1996). Az emberi beavatkozások jelentősen megváltoztatták a Kárpát-medence, így a Szigetköz erdőállományait is. Az erdők főleg a 19. század vége és a 20. század eleje óta fogyatkoztak meg. A magyarországi Felső-Duna szakasz szabályozása után a gáton kívülre került erdőket kevés kivételtől eltekintve kiirtották és helyüket szántóként, kaszálóként vagy legelőként hasznosítják. Az 1930-as években a szigetközi keményfaligetek néhány maradványában végzett cönológiai vizsgálatokról számol be *Zólyomi Bálint* (1937), aki már ekkor a hajdani nagy erdőségek maradványainak tekinti a vizsgált állományokat.

A szigetközi tölgyesek azonban nem alkottak összefüggő erdőségeket, többnyire csak a magasabb térszíneket borították. Az alacsonyabb fekvésű területeken bokorfüzesek, fűz-nyár ligeterdők és zátonynövényzet uralkodott. A tölgyerdők kiterjedését tekintve megoszlanak a vélemények a Mosoni-Duna és az Öreg-Duna között és mentén ártér volt, a táj jellegét a vízi világ határozta meg. Az erdőségek a hullámtérben fejlődtek ki és nem kísérték folyamatosan a meder oldalát. A szigetközi táj vízjárta állapotát a mai légifelvételek is igazolják: az ívek menti feltöltődési rajzolatok, a tekervényes meandernyomok egyértelműen a korábbi ártéri jellegét mutatják.

## ERDŐGAZDÁLKODÁS

Az I. katonai térkép tanúsága szerint a 18. század végére a természetes erdőknek csupán néhány százaléka maradt meg. A társadalomnak mindig szüksége volt fára. Az erdőhasználat gyakorlatilag egyidejű az emberi társadalmak kialakulásával, illetve a letelepedéssel. A sokszor mértéktelen fakitermelés a természetes erdők területét oly mértékben lecsökkentette, hogy a 19. század végére a maradék



már nem tudta volna kielégíteni az egyre növekvő faszükségletet, ezért a síksági területek, így a Szigetköz erdőterületeit is jelentősen növelték. A telepítéseket általában gyorsan növvő, ezért nagyobb gazdasági hasznot hozó nemesített vagy tájidegen fajokkal végezték. Emellett az eredeti erdők egy részét is ilyen fajokkal újították fel (**Fekete G. et al.** 1981). Az árterek természetes erdőállományai, elsősorban a keményfaligetek így nemcsak a mezőgazdasági tevékenységnek és a folyószabályozásoknak estek áldozatul, hanem az erdőgazdálkodás is tovább csökkentette ősi állományait.

A Duna szabályozását követően a hullámtérből szinte teljesen kiszorultak a keményfaligetek. Ennek fő oka az, hogy a gátak közé szorított Duna már csak a hullámteret önti el, de jóval gyakrabban és magasabban, mint szabályozások előtt. Megmaradt kis foltjai közül ritkaságnak számít a Nyáros-sziget magasabb térszínén tenyésző keményfás ligeterdő hamvas égeres konszociációja (*Pimpinello majoris-Ulmetum Alnus incana* konszoc.).

A második világháború után tovább csökkent az erdők területe. Az 1960-as évek elején a Szigetköz alig több, mint 14%-át borította erdő (**Danszky I.** 1963). A változások azonban nemcsak az erdőterületek csökkenésében mutatkoztak meg, hanem az erdők természetességi állapotában is. Az 1920-as években az erdő és rétlelegelő százalékos aránya még 60%: 40% volt. Ezen a 60% erdőn belül az úgynevezett „kultúrnyaras” aránya mindössze 12,5%-ot tett ki. Az 1980-as évekre az ERTI adatai szerint ez az arány megfordult, 20%-ra csökkent az erdőterület. A megmaradt erdőállományok összetételében is jelentős változás tapasztalható: 81%-ra ugrott a „kultúrnyaras” aránya a természetközeli erdők rovására. Az erdők zöme a Nagy-Duna és a Mosoni-Duna mentén húzódik. Erdészeti szempontból az erdők két nagy csoportját különböztetik meg.

1. *Hullámtéri erdőállományok*: bennük alapvetően a nemesnyár és a nemesfűz a meghatározó. Térhódításuk nemcsak a tájképi értéket csökkenti, hanem a bennük élő növény- és állatvilág biológiai diverzitását is. A tarvárgást követő tuskózás és mélyszántással történő talajelőkészítés a terület károsodását tovább fokozza, mivel az őshonos lágyszárú növényfajok nagyfokú csökkenését, esetenként egyes fajok kipusztulását idézi elő. Ahol az erdőfelújítást teljes talaj-előkészítéssel végzik el, az őshonos növényfajok előbb-utóbb eltűnnek. Az ilyen erdő már csak fafaj-összetételében emlékeztet az eredeti erdőre, elgyomosodik, homogenizálódik és tömegessé válnak bennük a tájidegen özönfajok, mint például a bíbor nyenyúljhózzám (*Impatiens glandulifera* és a magas aranyvessző (*Solidago gigantea*). A hullámtéri erdőkben a tölgy, a kőris és a szil aránya kicsi. A nemesnyár állományok kizárólag gazdasági célú erdők, a jelenlegi ártér mintegy 65%-át borítják. Fontos szerepet töltenek be a hazai erdőgazdálkodásban, elsősorban az éves fanövekmény és a minőség szempontjából (**Csókáné Szabados I. – Somogyi Z.** 1999).
2. *Mentett oldali erdők*: fafaj-összetétele gazdagabb, a nemesnyarasok aránya is jóval kisebb (mindössze 25%), mint a hullámtéren, s állományai elsősor-

ban a Mosoni-Duna mentén találhatók. A Szigetközben az erdők megosztottsága a töltés megépítése után alakult ki. Ekkor a keményfaligetek (tölgy-kőris-szil erdők) nagy részét letermelték, területüket mezőgazdasági művelésbe vonták. Sajnos az akác is jelentős területet foglal el a potenciális keményfaligetek olyan száraz termőhelyein, ahol az erdők már nem újíthatók fel az eredeti fafajokkal. Annak ellenére, hogy a nemesnyarasok nagy területi aránya régóta vitára ad okot, jelenlétüket a mai tájban el kell fogadni. Egyes állományukban sajátos növény- és állatvilág alakult ki. Ezek egyike a Lóvári erdő, melynek egyik erdőtagjában, egy közepes korú nyárültetvényben található hazánk egyetlen jelentős méhbangó (*Ophrys apifera*) populációja, mellette a légybangó (*Ophrys insectifera*) és számos más kosborfaj (*Orchis militaris*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*, *Cephalanthera damasonium*, *Epipactis atrorubens*).

A 20. század végére az egykori nagy kiterjedésű ártéri erdőknek mintegy 19%-a maradt fenn erősen feldarabolódott állományaikban. Ezek a többnyire ősi állapotú erdőállományok (melyek még nem estek át szántásos mesterséges felújításra) őrzik ma a szigetközi erdők eredeti faji összetételét. Megkülönböztetésül a többi erdőtől, ősi erdőként említendőek (**Peterken, G. F. – Game, M.** 1984). Ez tartalmában megfelel a természetes és a természetközeli erdő fogalmának, s sok esetben még a degradált állományaik is ide tartoznak. Az ősi erdők megkülönböztetése azért fontos, mert még degradált állapotban is több értéket képviselnek tájökölógiai és természetvédelmi szempontból, mint a legsudárabb telepített erdők (**Simon T. et al.** 1993, **Kevey B.** 2001). Az ősi állapotú erdőket képviselik az alacsonyártéri bokorfüzesek és a füzligetek egyes állományai. Előfordulásuk súlypontja az Öreg-Duna hullámtere, ami a Tájvédelmi Körzet területére esik. Kevesebb állomány képviseli a magasártéri keményfaligeteket, amelyek leginkább a Mosoni-Duna mentén és Dunasziget térségében fordulnak elő, szintén a Tájvédelmi Körzet területén.

## MEZŐGAZDASÁGI TEVÉKENYSÉG

A Szigetközben a szabályozás előtti természetes tájban a mezőgazdaság legjövödelmezőbb ága az állattartás volt. Uradalmi és közbirtokossági csordák legeltek mindenütt a szigetekeken, folyóágak partján, erdők tisztásain. Ennek a régi külterjes állattartásnak a gyökerei évszázadokra nyúlnak vissza. Már a 13. századtól említik az oklevelek, hogy az óvári és mosoni vár ellátására rideg-gulya, ménes és konda legelt a Duna mentén. A Hédervári levéltár adatai a 15. és 16. századból említene uradalmi gulyákat és méneseket Hédervár, Darnó, Lipót, Novák és Zsejke határában. **Fehér Ipoly** (1874) győri monográfiája szerint Bácsa, Nagybjacs és Zámoly csordái pedig a győri vár ellátását biztosították a 16-17. században. A szigetközi szilajmarha kivitele nyugatra a híres „mészárosok útján” keresztül történt.

A külterjes állattartás a 19. században élte virágkorát, aminek alapját az ártéri táj biztosította. A túlnyomórészt erdők és rétek uralta határ az ilyen állattartásra

kiválóan alkalmas volt. Az állatokat félridegen tartották, ami azt jelentette, hogy tavasszal kihajtották a Duna hullámterébe, és csak az ősz legvégén terelték vissza portáikhoz. Kihasználták a hullámtérben elterülő hatalmas füves területeket, réteket, amelyek kellő mennyiségű táplálékul szolgált az állatok számára.

Szorosan összefüggött az állattartással a kezdetben extenzív földművelés is két, majd háromnyomásos rendszerével. A nyomásos gazdálkodás ugarföldjeire és a községek belső legelőire járt a fejőgulya, s a napi munka után ide csapták ki éjszakai legelésre az ígáslovakat és az ökröket is. Ezeket a legelőket járta a disznókonda és a juhnyáj is. A disznók a folyóágakon, ereken átúsztak a szigetek erdeibe, ahol a kocsányos tölgy, galagonya és éger termésein híztak. A juhászat azonban nem tartozott a táji állattartás jellegzetességei közé.

A Duna szabályozása és a vízrendezések után az állattenyésztés fenti módjai jelentős mértékben háttérbe szorultak a szántóföldi műveléssel szemben. Az elmúlt évtizedben pedig az állatállományt a Duna elterelése okozta rét-legelő biomassza-produkció csökkenés tizedelte meg. Már csak elvétve találkozhatunk a települések határaitól távolabb, a lovak szinte eltűntek. A modern állattenyésztés és az intenzív fajták megjelenése a külterjes tartást nem tette lehetővé, aminek következményeként a rétek nagy részét nem legeltették. Az 1990-es évektől kezdődően az állatállomány nagymértékben lecsökkent, emiatt a legtöbb helyen a kaszálást is elhagyták. A felhagyott kaszálókat és réteket jórészt újraterelítették alacsony vágásfordulójú, új fajtákkal, így egyre nőtt a Szigetközben a nemesnyarasok területi aránya.

A 20. századra a Szigetköz hazánk egyik kulcsfontosságú mezőgazdasági területévé vált. Uralkodó művelési ág a szántó, mellette a kert-gyümölcsös és a gyepek alárendelt jelentőségű. A mentett oldal mélyebb termőrétegű öntéstalajai szinte kivétel nélkül szántóként hasznosítottak, megfelelő trágyázással, különösen pedig öntözéssel bármely kultúra termesztésére alkalmasak (*Várallyay Gy.* 1992). Az intenzív zöldségtermesztésnek a területen régi hagyományai vannak. A hullámtérben szántók nem találhatók, annak nagyobb részét erdő, kisebb részét kaszálóként hasznosított gyepek borítja.

A huszadik század második felében a szántók aránya a Szigetközben 55-60% között változott. A hetvenes években a szántóterületek aránya kissé csökkent (bár kisebb foltokban nőtt), amivel párhuzamosan a rét-legelő területek nőttek (*Góczán F. et al.* 1983). A Dunakiliti környéki 1980-as évek elején megindult építkezések és a Duna elterelése következtében a rét-legelő művelési ág is fokozatosan csökkent.

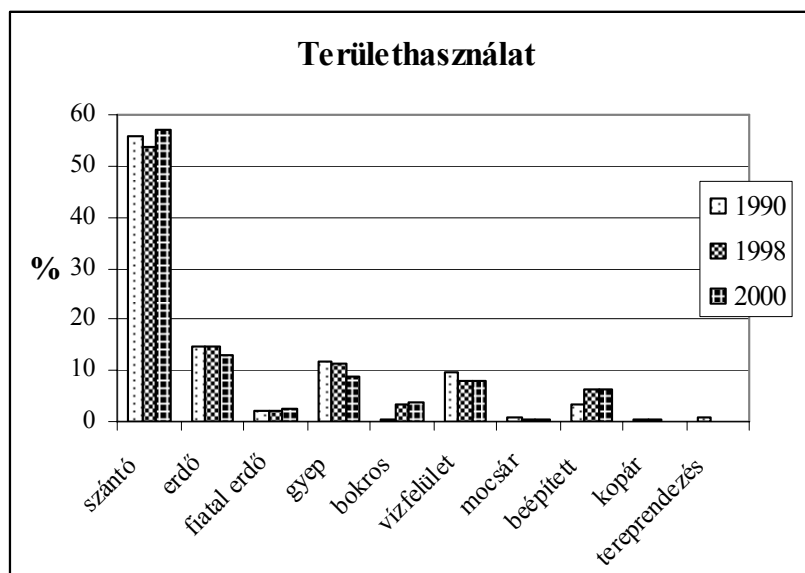
#### A DUNA ELTERELÉSÉNEK HATÁSAI A SZIGETKÖZ FŐBB ÉLŐHELY-TÍPUSAIRA

A légifelvételek kiértékelése és a terepi térképezést követő korrekciók alapján elkészült a Szigetköz élőhelyeinek területi felmérése. Ennek során négy év légifelvételeit (1990, 1994, 1998 és 2000) értékeltük ki. Ebből három a Szigetköz

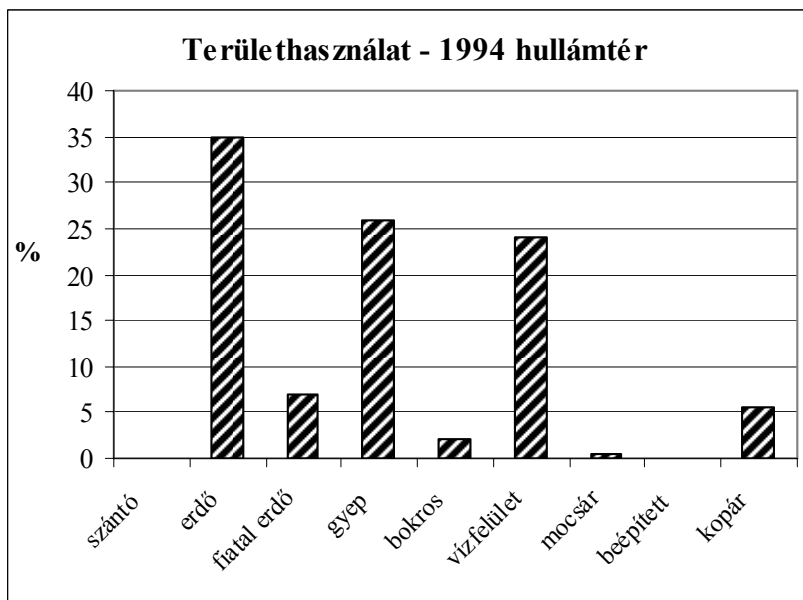
teljes területére (37.500 hektár), az 1994-es pedig csak a hullámtérre vonatkozik (erre az évre a teljes területre sajnos nem állt rendelkezésre felvétel). Az 1990-es év adatai még az elterelése előtti állapotot tükrözik. Az 1. táblázat alapján készült 1. ábra a területhasználati arányokat százalékban tünteti fel. A három év adataiból kitűnik, hogy a Szigetköz területének több mint felét a szántók foglalják el. Teljesen mások a területhasználati arányok a hullámtéren (2. ábra), ahol szántók egyáltalán nem fordulnak elő. Jelentős, 35%-ot foglalnak el az erdők, a mezofil jellegű gyepek és a szabad vízfelület pedig 25% körüli részesedést mutat.

*1. táblázat Területhasználati arányok a Szigetközben*  
*Table 1 Land-use ratios of Szigetköz*

Területhasználat	1990	1998	2000
szántó	20951	20079	21405
erdő	5513	5544	4881
fiatal erdő	726	736	891
gyep	4462	4283	3362
bokros	124	1249	1358
vízfelület	3639	2931	2971
mocsár	383	140	99
beépített	1260	2408	2460
kopár	191	130	73
tereprendezés	251	0	0
teljes terület (ha)	37500	37500	37500



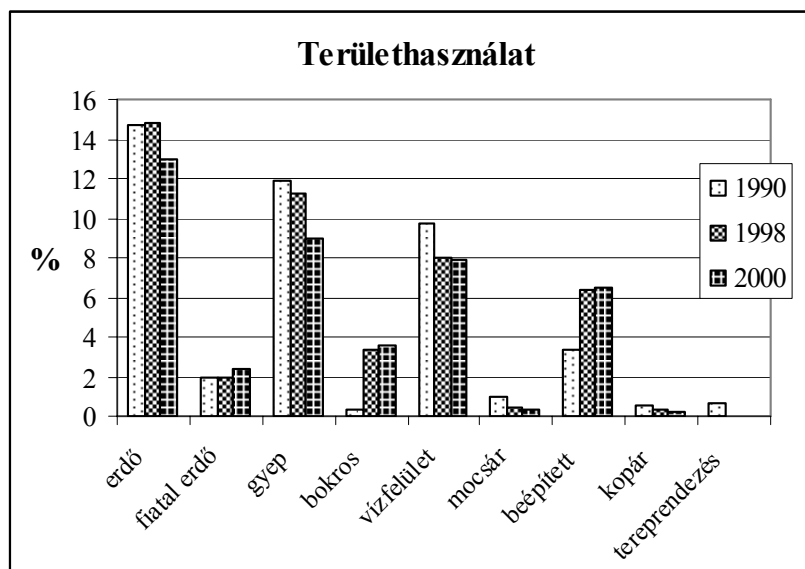
*1. ábra Területhasználati arányok (%) változása a Szigetközben*  
*Figure 1 The ratio of land-use changes (%) in the Szigetköz*



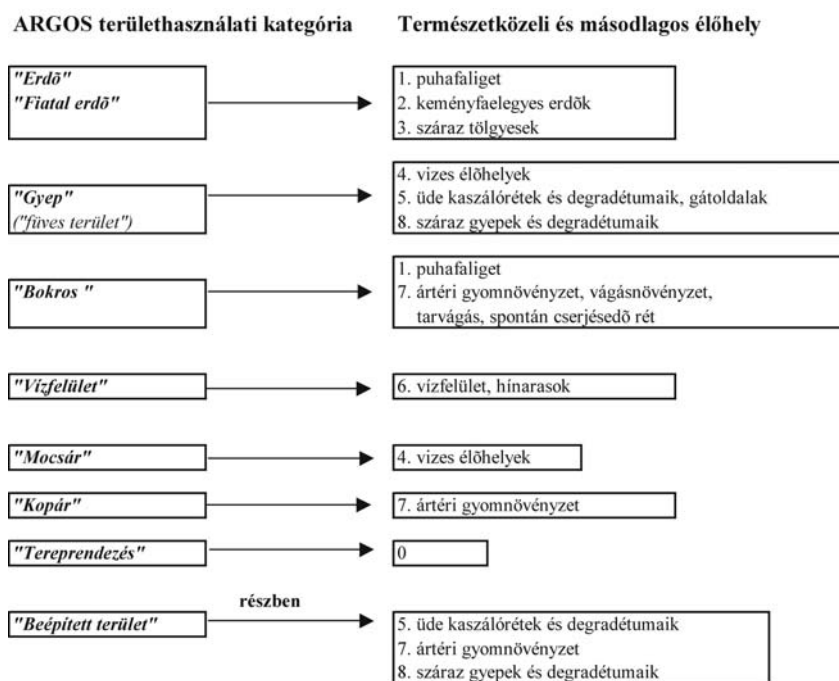
2. ábra Területhasználati arányok (%) a hullámtérben 1994-ben  
 Figure 2 The ratio of land-use types (%) of the active floodplain in 1994

Ha kivesszük az értékelésből a szántókat, a területhasználati kategóriák százalékos alakulása a 3. ábra szerint módosul. Az ábrából jól nyomon követhetők a tíz év alatti változások. Ezek fő oka egyértelműen a folyó fő víztömegének elterelését követő élőhely szárazodás, ami mind a hullámtérben mind a mentett oldalon az elterelést követően gyorsan bekövetkezett. Jelentős mértékű csökkenés természetesen a vízellátottságtól erősen függő élőhelyek esetén (vízfelület, mocsarak, nedves rétek) figyelhető meg. Említésre méltó a kopár és a tereprendezés kategória csökkenése a 10 év alatt. Ez annak tudható be, hogy a BNV leállítását követően a növényzet az építési területeket már birtokba vette. Említésre méltó még az erdők területének csökkenése is. Erdészeti üzemgazdaság tervek szerint 1998 után a Szigetköz több területén végvágás volt, amit azon nyomban újraterelítettek. A szántók aránya 53-57% között változott.

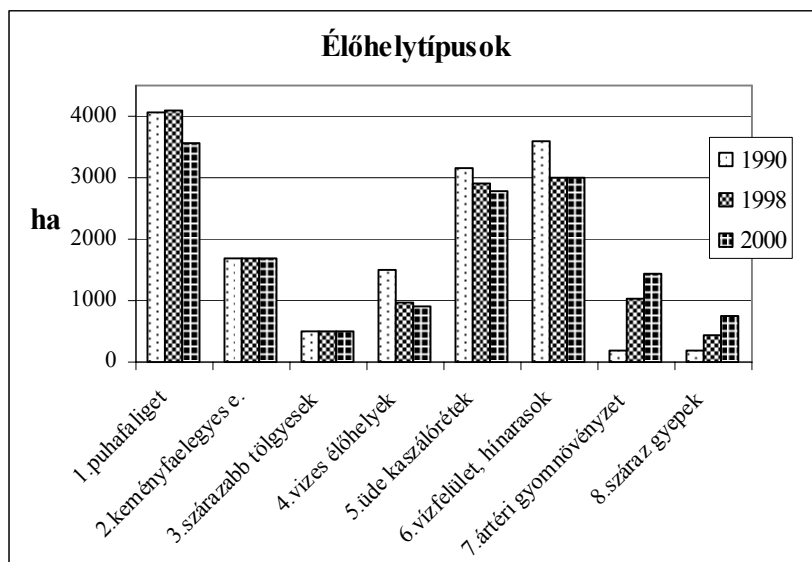
A területhasználati típusokat célnak jobban megfelelő kategóriákra bontottuk tovább (4. ábra). Az élőhely-típusokat domborzati, vízrajzi, talajtani, tájökölógiai, s elsősorban a növényzet sajátosságai alapján különítettük el egymástól. Az ARGOS kategóriáknak megfeleltetett élőhely-típusok viszonyát az 5. ábra mutatja be. A területhasználati táblázatból származtatott élőhely változások is hasonló jeleket mutatnak. Jelentős területcsökkenés tapasztalható a puhafaligetek, vizes élőhelyek, üde kaszálórétek, vízfelület – hínarasok esetén. Ezzel párhuzamosan megnőtt az ártéri gyomnövényzet és a száraz gyomos gyepek területe.



3. ábra Területhasználati arányok (%) változása szántók nélkül  
Figure 3 Changes of land-use ratios (%) (excluding arable fields)



4. ábra A légifényképek alapján készült területhasználati kategóriákból (bal oldal) származtatott élőhelytípusok (jobb oldal)  
Figure 4 Land use categories prepared on the basis of aerial photos (left side) and the derived habitat-types (right side)



5. ábra A természet-közi élőhelytípusok területi változásai (ha)  
 Figure 5 Changes of territory (ha) of semi-natural habitat types

A Szigetköz ártérének legjellemzőbb természetközeli fás élőhely-típusai a bokorfűzesek, a fűz-nyár ligeterdők és a mocsárerdők (1. típus), a magasártér keményfás erdei és a láperdők (2. típus) állományai díszlenek. A természetközeli fátlan élőhelyeket a hínarasok (6. típus), a mocsár- és láprétek (4. típus), valamint a nádas ill. magassásos mocsarak jellemzik (4. típus). „Fél-természetes” (v. félkultúr), másodlagos élőhelyeknek tekintendők a nagy területeket borító üde kaszálórét és legelők (5. típus). Folyómedrekre, anyagárkokra, kiszáradó mocsarakra jellemző a fiziognómiájában magaskórós jellegű ártéri és mocsári ruderalis gyomnövényzet (7. típus). A tarvágások után helyenként vágáscserjések alakulnak ki.

Légifelvételek kiértékelése és terepi korrekciók alapján elkészült a Szigetköz természetközeli élőhelyeinek felmérése, ami közel 15.000 ha-ra tehető (4-5. ábra). Ennek jelentős hányada vizes élőhely. Ha megnézzük az 5. ábrát, a gyomos, száraz gyepek (8. élőhely típus) és a szárazabb tölgyesek (3. típus) kivételével az összes vizsgált élőhely kisebb-nagyobb mértékben a víztől függ. Meg kell azonban jegyezni, hogy a szárazabb tölgyesek kategóriába sorolt „gyöngyvirágos tölgyes” kialakulása és fennmaradása sem teljesen független a talajvíz szintjének állásától, de függősége jóval kisebb mértékű, mint a többi típus esetén. A 9. kategória (erdősztyepp) napjainkban gyakorlatilag már csak potenciális, hiszen termőhelyükön települések, szántók találhatók. Megjegyezzük, hogy bizonyos élőhelyeken sok esetben ma már nem a természetes társulásokat találjuk, hanem például a puhafáligeterdők (1.) termőhelyén jórészt nemesnyarasok találhatók. Hasonló a helyzet a keményfafelegyes erdőkkel is (2), bár az előzőnél kisebb mértékben.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A több évszázada tartó emberi tevékenység hatása egyaránt megnyilvánul az élővilág degradációjában, a tájszerkezet változásában és a tájesztétikai érték csökkenésében. A vizes élőhelyek tájszerkezete eredendően térben és időben egyaránt mozaikos, emellett úgynevezett ökoton jellegű. Ezt a mozaikosságot módosította a mezőgazdasági tevékenység (szántók, rét-legelőgazdálkodás, külterjes állattartás és az erdőgazdálkodás). A megnyilvánul a nagy összefüggő tájfoltokat fragmentációjában és a foltok izolációjában. Ezek a folyamatok tájökológiai és természetvédelmi szempontból egyaránt károsak. A tájmintázatban ökológiai gátakat jelentenek a szántók, a telepített erdők, a tartósan kiszáradt mellékágak és morotvák, valamint a degradált száraz gyepek. Ezért kulcsfontosságú a természetes és a természetközeli élőhelyek tartós megőrzése.

A Szigetköz főbb tájfoltjainak területi meghatározása légifelvételek kiértékelése és terepi térképezés alapján történt 1990 és 2000 között. Az 53-57% területarányt képviselő szántókon kívül nyolc természeteshez közelálló tájfolt különíthető el. A Duna eltereléséig (1992. október) ezek közül a puhafaligetek, vízfelület-hinarasok és az üde kaszálórétek foglalták el a legnagyobb területeket. A folyóvíz elterelését követően a mellékágrendszerek, morotvák kiszáradása és az élőhelyek szárazodása hatására a vizes élőhelyek területe folyamatosan csökkent. Ezzel párhuzamosan a jellegtelen, gyomos, degradált száraz gyepek területe növekedett.

## IRODALOM

- Aradi, Cs.* 2002. A természetvédelem ökológiai alapjai. In: *Duhay G.* (szerk.). Szakmai napok a természetvédelmi kezelési tervekről. Tanulmányok Magyarország és az Európai Unió természetvédelméről. Sorozatszerkesztő *Szabó M.* TEMPUS kiadvány, Budapest.
- Bárány-Kevei, I.* 1999. Impact of agricultural land use on some Hungarian Karst region. *International Journal of Speleology* 28B. 1/4. pp. 89-98.
- Csorba P.* 1999. Tájszerkezeti változások a bodrogheresztúri félmedencében (Tokaj-Hegyalja). *Földrajzi Közlemények* 123/3-4. pp. 109-128.
- Csorba P.* 2002. Összeurópai programok a táji változatosság kutatására. *Földrajzi Közlemények* 126/1-4. pp. 1-13.
- Csókáné Szabados I. – Somogyi Z.* 1999. A szigetközi erdészeti monitoring eredményei 1993-tól 1998-ig. In: *Láng, I. – Banczerowski Jan.-né – Berczik, A.* (szerk.). A Szigetköz környezeti állapotáról. MTA Szigetközi Munkacsoport, Budapest. pp. 173-185.
- Danszky I.* (szerk.) 1963. Magyarország erőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és elvárásai. III. Kisalföld erdőgazdasági tájcsoporthoz. Országos Erdészeti Főigazgatóság, Budapest.
- Fehér I.* 1874. Győr megye és a város egyetemes leírása. Franklin Társulat nyomdája, Budapest.
- Fekete, G. – Zólyomi, B. – Jakucs, P. – Horánszky, A. – Csapody, I.* 1981. Természetes erdők, mesterséges állományok. *Botanikai Közlemények* 68. pp. 133-142.
- Fekete, G. – Virágh, K. – Aszalós, R. – Orlóci, L.* 1998. Landscape and coenological differentiation of *Brachypodium pinnatum* grasslands in Hungary. *Coenosis* 13. pp. 39-53.



- Fekete, G. – Virágh, K. – Aszalós, R. – Précsényi, I.** 2000. Static and dynamic approaches to landscape heterogeneity in the Hungarian forest-steppe zone. *Journal of Vegetation Science* 11. pp. 375-382.
- Forman, R. T. T.** 1995. *Land Mosaics. The ecology of landscapes and region.* University Press, Cambridge. p. 632.
- Góczán, L. – Lóczy, D. – Molnár, K. – Tózsá, I.** 1983. Application of remote sensing in monitoring and predicting changes in land use and ecological conditions. *Földrajzi Közlemények* 31. pp. 295-308.
- Kerényi A.** 2004. Gondolatok a rendszerszemléletű tájkutatásról és az általános tájvédelemről Marosi Sándor kutatási eredményei tükrében. In: **Dövényi, Z. – Schweitzer, F.** (szerk.). *Táj és környezet.* MTA FKI, Budapest. pp. 243-254.
- Kertész Á.** 1999. A tájfogalom korszerű értelmezése. In: **Füleky Gy.** (szerk.). *A táj változásai a Kárpát-medencében.* Gödöllő. pp. 259-261.
- Keveiné Bárány I.** 2000. Karsztos tájváltozások. In: **Schweitzer F. – Tiner T.** (szerk.). *Tájkutatói irányzatok Magyarországon.* MTA FKI, Budapest. pp. 13-24.
- Keveiné Bárány I.** 2002. A karsztökológiai rendszer szerkezete, működése, környezeti hatások a klíma-talaj-növényzet rendszerben. *Akadémiai Doktori Értekezés, Kézirat, Szeged.*
- Kevey B.** 2001. A Duna szlovákiai elterelésének hatása a Felső-Szigetköz tölgy-köris-szil ligeterdeire. *Kanitzia* 9. pp. 227-249.
- Liu, J. – Taylor, W.W.** 2002. *Integrating Landscape Ecology into Natural Resources Management.* University Press, Cambridge.
- Lóczy D.** 2002. Tájértékelés, földértékelés. *Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs.* p. 307.
- Marosi S.** 1980. Tájkutatói irányzatok, tájértékelés, tájtipológiai eredmények. *MTA FKI, Elmélet–Módszer–Gyakorlat* 35. p. 119.
- Marosi S. – Szilárd J.** 1963. A természeti földrajzi értékelés elvi-módszertani kérdéseiről. *Földrajzi Értesítő* 12. pp. 393-417.
- Mezősi G.** 2003. A tájtervezés és a földrajzi tájkutatás. In: **Csorba P.** (szerk.). *Környezetvédelmi Mozaikok.* Debrecen. pp. 181-190.
- Molnár Zs.** 1996. Ártéri vegetáció Tiszadob és Kesznyéten környékén I. Tájértékelési, florisztikai és cönológiai értékelés. *Botanikai Közlemények* 83. pp. 39-50.
- Neef, E.** 1967. *Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre.* Verlag H. Haack, Gotha–Leipzig.
- Peterken, G. F. – Game, M.** 1984. Historical factors affecting the number and distribution of vascular plant species in the woodlands of Central Lincolnshire. *J. Ecology* 72. pp. 155-182.
- Rakonczay Z.** 2000. Antropogén hatásra bekövetkező tájváltozások az Alföldön. In: **Schweitzer F. – Tiner T.** (szerk.). *Tájkutatói irányzatok Magyarországon.* MTA FKI, Budapest. pp. 37-53.
- Simon, T. – Szabó, M.** 1995. Impact of the G/N Project on vegetation in the Szigetköz. In: *International Court of Justice, Case concerning the Gabčíkovo-Nagymaros project (Hungary/Slovakia). Reply of the Republic of Hungary, Vol. 3. Annex 5.* pp. 55-77.
- Simon, T. – Szabó, M. – Draskovits R. – Hahn, I. – Gergely, A.** 1993. Ecological and Phytosociological changes in the willow woods of Szigetköz. *Abstracta Botanica* 17/1-2. pp. 179-186.
- Somogyi S.** 2000. A XIX. századi folyószabályozások és ármentesítések földrajzi és ökológiai hatásai. MTA FKI, Budapest. p. 302.
- Szabó M.** 2002. Vízrendezések, folyószabályozások és hatásaik a Szigetközben. In: **Füleky Gy.** (szerk.). *A táj változásai a Kárpát-medencében. Az épített környezet változása.* Gödöllő. pp. 66-73.
- Szabó M.** 2003. A Duna környezetformáló szerepe a Szigetközben. In: **Frisnyák S. – Tóth J.** (szerk.). *A Dunántúl és a Kisalföld történeti földrajza.* Nyíregyháza–Pécs. 2003. pp. 119-125.
- Szabó, M. – Molnár, E.** 2000. Landscape changes in the Szigetköz region NW Hungary. In: **Gallé, L. – Körmöczy, L.** (eds.). *Ecology in River Valleys.* Szeged. pp. 37-42.

*Tájszerkezeti változások a Szigetközben a mező- és erdőgazdálkodás, és a Duna elterelésének hatására*

---

- Szabó M. – H. Darabos G. – Veres É.** 2004. Új tájleírások megjelenése a Duna szigetközi szakaszán: a Duna-meder övzónái. **Barton G. – Dormány G.** (szerk.). II. Magyar Földrajzi konferencia kiadványa, 2004. szeptember 2-4. Szeged. CD-ROM.
- Várallyay Gy.** 1992. A Szigetköz és környékének talajviszonyai, különös tekintettel azok vízgazdálkodására. Acta Ovariensis 34/1. pp. 65-75.
- Zólyomi B.** 1937. A Szigetköz növénytan kutatásának eredménye. Botanikai Közlemények 34. pp. 169-192.

## A HŐSZIGET KIFEJLŐDÉSE ÉS A TELEPÜLÉS MÉRET KÖZÖTTI KAPCSOLATOK VIZSGÁLATA HAJDÚSÁGI TELEPÜLÉSEKEN

SZEGEDI SÁNDOR<sup>80</sup> – BAROS ZOLTÁN

### EXAMINATIONS ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN SETTLEMENT SIZE AND DEVELOPMENT OF THE HEAT ISLAND IN SETTLEMENTS OF THE HAJDÚSÁG REGION

**Abstract:** Small and medium sized towns, located near the city of Debrecen (217,000 inhabitants) in East Hungary, were chosen for the present study. All settlements are situated on a nearly flat terrain, without rivers and lakes, which are favorable conditions for development of Urban Heat Island. Mobile techniques were used in order to get abundant comparable data for all settlements. On the base of the results, spatial and temporal characteristics of UHI in the various settlements are described. Characteristic maximal UHI intensities have been determined for the typical built-up types of the different settlements.

### BEVEZETÉS

A Szegedi Tudományegyetem Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszéke és a Debreceni Egyetem Meteorológiai Tanszéke közötti együttműködés a városklíma kutatás területén már több mint öt éves múltra tekint vissza. A Debrecenben Berényi Dénes által megkezdett kutatások (*Berényi D.* 1930) folytatását jelentette a 1999. őszén útjára indított program, amely 2000 ősztől összhangban zajlott a Szegeden folyó kutatásokkal (e.g. *Unger J. et al.* 2000, *Bottyán, Z. – Unger, J.* 2003, *Bottyán, Z. et al.* 2005). A Debrecen éghajlatmódosító hatásának részletes feltérképezését célzó kutatás első lépése a városban a környező természetes felszínekhez képest kialakuló hőtöbblet, az ún. városi hősziget kifejlődésének és területi szerkezetének vizsgálata volt. Ezt követően kisebb településekre is kiterjesztettük a vizsgálatokat Debrecen környékén, hogy a településméret és a hősziget erőssége közötti összefüggéseket alaposabban feltárhassuk (*Szegedi S.* 2004).

A város és környezete közötti hőmérsékleti különbség nagysága a települések méretével nő, a nagyobb városok erősebb hőszigettel rendelkeznek. A hősziget térbeli képét, vagyis a városon belüli hőmérséklet megoszlást az adott település beépítési viszonyai határozzák meg. Ennek alapján általánosságban annyi állapítható meg, hogy a peremek felől a városközpont felé – a beépítés sűrűségével párhuzamosan – növekszik a hősziget intenzitása. A jelenleg is folyó vizsgálatok első fázisában a kutatásba bevont települések hőszigeteinek speciális területi jellegzetesség-

---

<sup>80</sup> Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék. 4010 Debrecen, Egyetem tér 1. E-mail: szegedis@puma.unideb.hu

geit állapítottuk meg. Azt is meg kívántuk határozni, hogyan hat a településméret a hasonló szerkezetű településeken a hősziget intenzitás nagyságára.

Észak-amerikai kutatók vizsgálatai szerint az ottani beépítési szerkezet mellett hozzávetőleg 2-3000 fős lélekszám a határ, amely fölött a település már hőszigetet hoz létre (Oke, T. R. 1973). Paradox módon, a sűrűbb beépítésű, tehát elvileg erősebb hőszigettel rendelkező európai városokban ez a küszöb 5000 fő körül van (Landsberg, H. E. 1981). Oke, T. R. (1973) empirikus formulát dolgozott ki a lakosságszám és a hősziget intenzitás közötti összefüggés leírására:

$$\Delta T_{(u-r)max} = 2,01 \times \log P - 4,06 \quad (1)$$

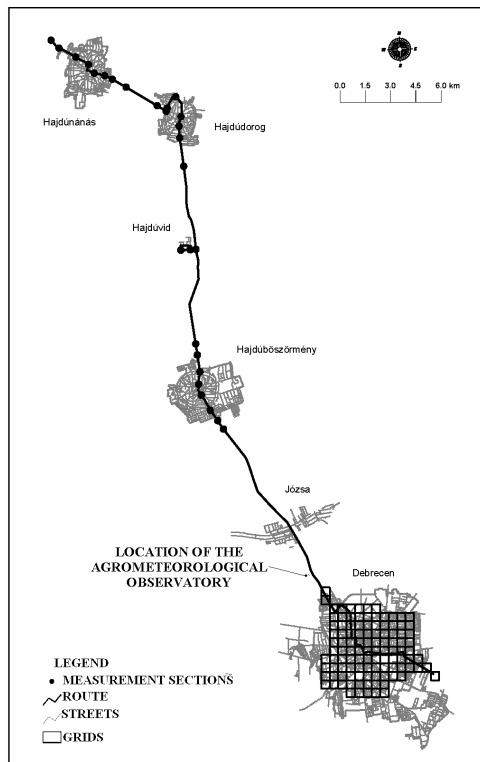
ahol  $\Delta T_{(u-r)max}$  a maximális hősziget intenzitás, vagyis a városi (u) és a vidéki (r) területek között mérhető legnagyobb hőmérséklet különbség, P a település lakosságszáma. A városi és a környező szabad területek természetes felszínének eltérő energia-háztartása következtében a városokban rendszerint magasabb a hőmérséklet, derült szélcsendes időjárás esetén kialakul a városi hősziget. Ennek erőssége

alapvetően a mesterségesen behozott energiatöbblettől és a városszerkezeti adottságoktól (beépítési intenzitás, laksűrűség, beépítési mód) függ (Unger J. et al. 2001).

## A KUTATÁSI TERÜLET

A vizsgálatokba Debrecen, Hajdúböszörményt, Hajdúnánást, Hajdúdorogot és Hajdúvidet vontuk be. Debrecen szolgált összehasonlítási alapul, mivel ott korábban már részletes hősziget méréseket folytattunk.

Debrecenhez közel fekvő, hasonló természetföldrajzi adottságokkal és szerkezettel rendelkező, az Alföldön gyakori 30.000, 20.000, 10.000 és 1000 fő körüli lakossággal rendelkező településeket választottunk (1. ábra). A települések síksági fekvése, ahol a domborzat zavaró hatása nem érvényesül, valamint az, hogy egyiket sem szeli át folyó, kedvez a hősziget kifejlődésének. A mérési útvonal a Dél-Nyírség nyugati pereméről indul, a Tócsa patak allúviu-mán átkelve a Hajdúhát tengelyében



1. ábra A mérési útvonal a vizsgálatba bevont településekkel. A pontok a mérési szakaszok határait, a négyzetek a debreceni gridhálózatot mutatják

Figure 1 Location of the study area in Hungary

halad. A tengerszint feletti magasság 103 és 124 méter között változik az útvonal mentén. Hirtelen magasság-ingadozások a Tóció allúviumától eltekintve nincsenek benne.

Mivel a településszerkezet alapvetően kihat a hősziget kialakulására, ezt is figyelembe kellett venni a vizsgálatok során.

Debrecen beépítési szerkezete sajátosan féloldalas, ami a hősziget kialakulása szempontjából is érdekes feltételeket teremt. A város keleti részén a kertes családiházak beépítés dominál, míg a nyugati oldalon a lakótelepek 4-14 emeletes panelházai uralkodnak. A mesterséges talajfedés aránya a keleti oldalon nagyrészt 50% alatt, míg nyugaton 50-75% között van.

A városközpont is jellegzetes képet mutat, mivel ott a legmagasabb a mesterséges talajfedés aránya (75% felett), de az épületek csak 3-4 emelet magasak. Ez határozza meg a sugárzást elnyelő, a levegő felmelegedésében kulcsszerepet játszó ún. aktív felszínek arányát. A városközpontban a horizontális aktív felszínek vannak túlsúlyban, míg a lakótelepeken meghatározóak a függőleges aktív felszínek a viszonylag alacsonyabb mesterséges talajfedés mellett. A város déli részén elterülő ipari területeken szintén magas, 50% feletti a mesterséges felszínek aránya a vertikális tagoltság ugyanakkor nem jelentős.

A vizsgált területbe északon a Nagyerdei Park – az 1939-ben, hazánk első természetvédelmi területeként védetté nyilvánított Debreceni Nagyerdő városon belüli része – is beletartozik.

A vizsgálatba bevont vidéki települések közül Hajdúböszörmény, Hajdúnánás és Hajdúdorog jellegzetes hajdúváros, azok koncentrikus, körutas szerkezetével. A körhöz közeli szerkezet és az egyenletes beépítés szabályos formát adhat a hőszigetnek. A mesterséges talajfedés aránya a települések beépített területén döntően 25 és 50% között mozog, csak a városközpont környékén éri el az 50%-ot. A beépítés kisvárosi, a körúton kívül gyakran falusi jellegű, döntően földszintes és egyemeletes házakkal. Csak a városközpontban jelennek meg a legfeljebb 4 emeletes középületek és panelházak. Ezek azért fontosak, mivel itt a függőleges aktív, sugárzást elnyelő és sugárzó felszínek aránya kétszerezése a környező földszintes, egyemeletes beépítésű területének.

Hajdúvid az előbbiektől eltérő, sakktáblához hasonló szerkezettel rendelkező falusi beépítésű település földszintes és egyemeletes épületekkel. A mesterséges talajfedés aránya 25% körüli.

A vizsgált települések a jellemző alföldi településméret kategóriákat is jól reprezentálják: Hajdúböszörmény lakossága 31.993 fő (a belterületen 28.799 fő), Hajdúnánás lakossága 18.185 fő, Hajdúdorog lakossága 9595 fő, míg Hajdúvidnek 809 lakosa van.

## ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A mérések során az volt a cél, hogy megállapítsuk a városon kívüli viszonyítási területhez képest fennálló hőmérsékleti különbségeket a települések összefügg-

gően beépített területén a hősziget maximális kifejlődése idején. Debrecenben a korábbi városklíma mérések során egy a város összefüggően beépített, közel 27 km<sup>2</sup> kiterjedésű részét lefedő gridhálózatot készítettünk. Az EOTR 1:10.000-es méretarányú térkép hálózatát negyedelve jutottunk 0,5x0,5 km méretű gridekhez, amelyeket DNY-ÉK irányban növekvő értékű négyjegyű kódokkal jelöltünk. Ebből egy keresztmetszetet választottunk ki úgy, hogy a városra jellemző beépítési-területhasználati típusok mindegyikét érintse. A többi településen a lehetőségekhez mérten É-D-i irányú keresztmetszeteket vettünk fel, amelyek áthaladnak a településen jellemző beépítési-területhasználati típusokon. Egy-egy beépítési típus jelent egy mérési szakaszt. Ezen kívül minden településen kívül kijelöltünk egy városon kívüli háttérként használható mérési szakaszt. Ezt lokális nulla értékűként használjuk fel a hősziget intenzitás meghatározásához az adott településen.

A méréseket mobil technikával hajtottuk végre, 2003. szeptembere és 2004. szeptembere között. A méréseket úgy időzítettük, hogy a város területén a város és külterület közötti legnagyobb hőmérsékleti különbség idején, napnyugta után 3-5 órával legyen a mérés középpideje.

A mérések alkalmával sor került a hősziget kialakulása szempontjából fontosabb meteorológiai paraméterek (szélirány, szélsébség, felhőzet) megfigyelésére és mérésére is.

A nagytérsegi meteorológiai feltételeket a mérés napjára és a megelőző napokra vonatkozó szinoptikus térképeken kísértük figyelemmel.

## EREDMÉNYEK

Az Oke-féle (1) formula segítségével meghatározott, az adott településen lehetséges maximális hősziget intenzitások Debrecen esetében 6,7°C, Hajdúböszörmény esetében 4,9°C, Hajdúnánás esetében 4,5°C. Hajdúdorogra 3,9°C, Hajdúvidre 1,8°C. A képletet főképp nagy- és középvárosokra dolgozták ki és azokon is tesztelték, így kis településeken nagy eltérések lehetnek a mért és számított értékek közt.

A vizsgálatok a kiválasztott települések mindegyikénél kimutatták a hősziget kialakulásának lehetőségét.

Településenként meghatároztuk a teljes mérési időszak, a fűtési és a nem fűtési félév során végzett mérések mindegyikénél a legnagyobb hősziget intenzitások átlagait. A mérési időszak átlagos maximális hősziget intenzitása Debrecenben 2,4°C volt (4. ábra). A fűtési félévben ez az érték 1,8°C, míg a nem fűtési félévben elérte a 3,1°C-ot. A görbék teljesen együtt haladnak mindhárom időszakban és a példaként kiemelt 2004. június 23-i erős és szabályos hősziget esetében is. A megfigyelhető területi jellegzetességek tehát évszakoktól függetlenek.

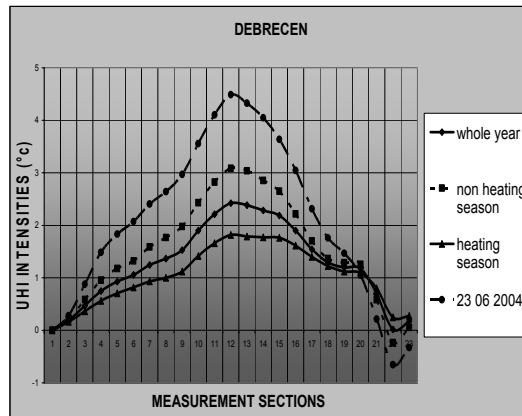
A nem fűtési félév kedvezőbb feltételeket teremtett a hősziget kialakulása számára a nagyvárosban. Ez azzal magyarázható, hogy a fűtési eredetű antropogén hőtöbblet alárendelt szerepet játszik a mesterséges és természetes felszínek eltérő

hőgazdálkodásából eredő energia bevételbeli különbségekhez képest a városi hőtöbblet létrejöttében. Másrészt, a nem fűtési félévben a nagytérségi meteorológiai feltételek (erős besugárzás, gyakoribb szélcsend) is kedvezőbbek a hősziget kialakulása szempontjából.

A debreceni hősziget általános jellegzetességeiben követi az **Oke, T. R. (1987)** által leírt formát. Az általános morfológiai hasonlóságokon túl számos egyedi jellegzetességgel rendelkezik. A viszonyítási gridből indulva az első gridben az intenzitási görbe határozottan kezd emelkedni, majd a következő gridben egy törés jelentkezik, mivel a mérési útvonal itt a Kondoros eret keresztezi. Innen az intenzitási értékek újra emelkednek. A „szirtet” (2. ábra) hiába keressük, mivel a határ a beépített, szórványosan beépített és beépítetlen területek közt szinte teljesen elmosódik a mérési útvonal e szakaszán, csak a nem fűtési félév és a 2004. június 23-i példaként bemutatott görbén rajzolódik ki valamilyenest.

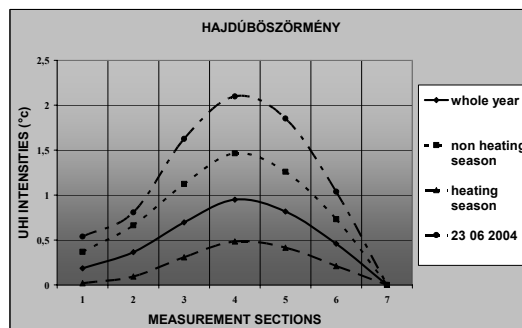
Hajdúböszörményben az éves átlagos maximális hősziget intenzitás  $0,9^{\circ}\text{C}$ . A fűtési félévben ez  $0,5^{\circ}\text{C}$ , míg a nem fűtési félévben  $1,5^{\circ}\text{C}$ -ot ért el (3. ábra). A két félév között itt is jelentős az eltérés a nem fűtési félév javára. Ideális körülmények között az intenzitás akár  $2,1^{\circ}\text{C}$ -ot is elérhet, amint az a 3. ábrán látható.

Az intenzitási görbe meglehetősen sajátos alakot mutat. Az északi referencia szakasz felől az összefüggően beépített kisebb kiterjedésű ipari



2. ábra Az átlagos maximális hősziget intenzitás alakulása Debrecenben a mérési időszak egészében, a fűtési és a nem fűtési félévben, illetve az intenzitási görbe futása egy ideális feltételek közt végrehajtott mérés során (2004.06.23)

Figure 2 Mean maximal UHI intensities in Debrecen during the whole studied period, in the heating and non heating season and in an ideal case (23.06.2004)



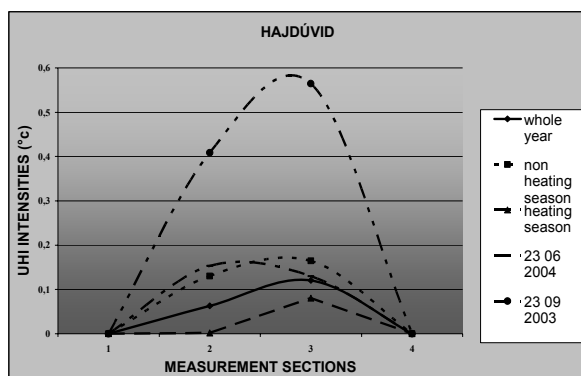
3. ábra Az átlagos maximális hősziget intenzitás alakulása Hajdúböszörményben a mérési időszak egészében, a fűtési és a nem fűtési félévben, illetve az intenzitási görbe futása egy ideális feltételek közt végrehajtott mérés során (2004.06.23)

Figure 3 Mean maximal UHI intensities in Hajdúböszörmény during the whole studied period, in the heating and non heating season and in an ideal case (23.06.2004)

területre lépve az intenzitás  $0,4^{\circ}\text{C}$ -ra ugrik (3. ábra). A kisvárosi beépítésű területen a görbe igen enyhén emelkedik, az intenzitás  $0,8^{\circ}\text{C}$ -ra nő.

A városközpontban az intenzitás meredekebben emelkedve  $0,9^{\circ}\text{C}$ -ot ér el. Tovább haladva déli oldali kisvárosi és falusi beépítésű terület irányába az intenzitás egyenletesen csökken  $0,7^{\circ}\text{C}$ -ot érve el.

A nem fűtési félévben a görbe nem karakterisztikusabb, csak az amplitúdó nagyobb. A különböző beépítésű területek közötti határok nem rajzolódnak ki határozottan, mivel a mesterséges talajborítás aránya nem növekszik jelentősen, inkább csak a geometriai központtól mérhető kisebb távolság erősítő hatása jelentkezik.



4. ábra Az átlagos maximális hősziget intenzitás alakulása Hajdúviden a mérési időszak egészében, a fűtési és a nem fűtési félévben, illetve az intenzitási görbe futása két ideális feltételek közt végrehajtott mérés során (2004.06.23, 2003.09.23)

Figure 4 Mean maximal UHI intensities in Hajdúvid during the whole studied period, in heating and non heating season and in two ideal cases (23.06.2004, 23.09.2003)

Hajdúviden (4. ábra) a településtől keletre levő referencia szakaszhoz képest a szórvány beépítésű részen a mérési időszak átlagában  $0,1^{\circ}\text{C}$ -ot sem ér el a mérhető átlagos maximális intenzitás (4. ábra), míg a nem fűtési félévben kismértékben meghaladja ezt. A fűtési félévben nem volt értékelhető különbség a külterülethez képest. A település falusias beépítésű központjában évi átlagban  $0,1^{\circ}\text{C}$ , a nem fűtési félévben közel  $0,2^{\circ}\text{C}$  volt az átlagos maximális hősziget intenzitás, míg a fűtési félév átlagában ez  $0,1^{\circ}\text{C}$  volt. 2003. szeptember 23-án  $0,5^{\circ}\text{C}$  körüli értéket mértünk (4. ábra), ami jelzi, hogy egy megközelítőleg ezer lakosú te-

lepülésen is kimutatható hősziget ideális körülmények között.

Hajdúdorogon az éves átlagos maximális hősziget intenzitás  $0,3^{\circ}\text{C}$ , a nem fűtési félévben  $0,4^{\circ}\text{C}$  és a fűtési félévben  $0,2^{\circ}\text{C}$  volt (5. ábra). Az északi referencia gridhez képest a beépített terület határán az intenzitás gyengén emelkedik. Az egyenletesen kis beépítési sűrűségű falusias beépítésű övezetben a görbe stagnál, majd egy, a városon belüli beépítetlen szakaszon kis mértékben visszaesik. Ez egy a környezeténél közel 1 méterrel alacsonyabb fekvésű vizenyős nádas terület. A városközpont felé  $0,1^{\circ}\text{C}$ -ot emelkedik az intenzitás (5. ábra).

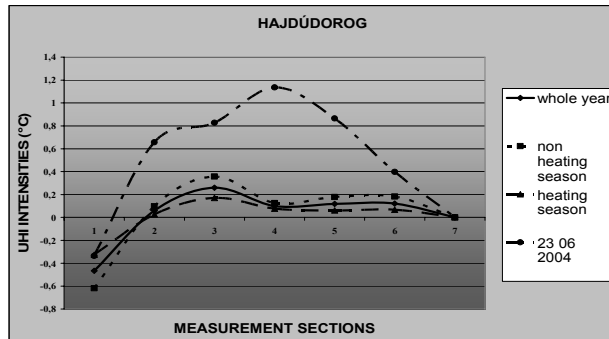
A városközpontot elhagyva, a már falusi beépítésű területen beáll a háttérhez közeli intenzitás. Az összefüggően beépített területen kívül a referencia mérési szakaszhoz képest is alacsonyabb, negatív intenzitási érték jelenik meg. Ez a terület egy vizenyős mélyedés.



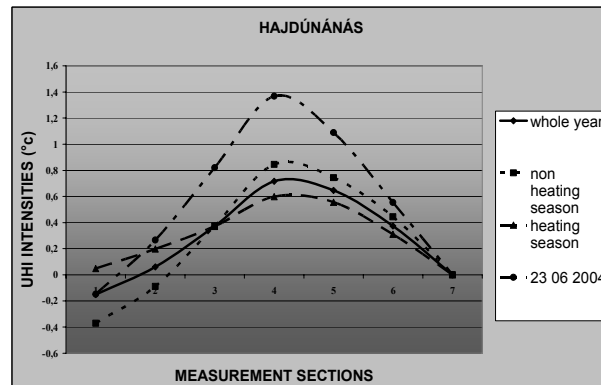
Hajdúnánáson az éves átlagos maximális hősziget intenzitás  $0,7^{\circ}\text{C}$ , a nem fűtési félévben  $0,8^{\circ}\text{C}$  és a fűtési félévben  $0,6^{\circ}\text{C}$  volt (6. ábra). Az észak-nyugati viszonyítási szakaszhoz képest a falusi as beépítésű területre lépve erősen emelkedik az intenzitás, már ezen a szakaszon  $0,4^{\circ}\text{C}$ -ot ér el. Innen a kisvárosi beépítésű területen át a városközpontig már kevésbé intenzív az emelkedés (6. ábra). Az előbbinél  $0,6^{\circ}\text{C}$ , az utóbbinál  $0,7^{\circ}\text{C}$  a maximális hősziget intenzitás éves átlagos értéke. A görbe e szakasza igen hasonló az év egészében, a nem fűtési és a fűtési félévben is, csak mintegy  $0,2^{\circ}\text{C}$ -os eltérés van a görbék amplitúdójában (6. ábra)

A délkeleti kisvárosi beépítésű övezetben az intenzitás meredeken csökken, az évszakos különbségek itt eltűnnek.

A mérési eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált települések azonos beépítési típusba tartozó részei között bizonyos hasonlóságokon túl jelentős eltérések mutatkoznak a mért hősziget intenzitás vonatkozásában (1. táblázat). Már a városperemi övezetben is határozottak a különbségek. Ezen a területen az intenzitás Debrecen és Hajdúböszörmény esetében eléri a Hajdúnánás és Hajdúdorog központjában mérhető értéket. A kertesi családiházias beépítésű övezetben Hajdúböszörmény és Hajdúnánás mutat hasonlóságot  $0,5\text{-}0,8^{\circ}\text{C}$ -os intenzitással. Debrecenben ennek a kétszerese jellemző, míg Hajdúdorog és Hajdúvid esetében gyakorlatilag nincs értékelhető elmozdulás a



5. ábra Az átlagos maximális hősziget intenzitás alakulása Hajdúdorogon a mérési időszak egészében, a fűtési és a nem fűtési félévben, illetve egy ideális feltételek közt végrehajtott mérés során (2004.06.23)  
Figure 5 Mean maximal UHI intensities in Hajdúdorog during the whole studied period, in the heating and non heating season and in an ideal case (23.04.2004)



6. ábra Az átlagos maximális hősziget intenzitás alakulása Hajdúnánáson a mérési időszak egészében, a fűtési és a nem fűtési félévben, illetve az intenzitási görbe futása egy ideális feltételek közt végrehajtott mérés során (2004.06.23)  
Figure 6 Mean maximal UHI intensities in Hajdúnánás during the whole studied period, in the heating and non heating season and in an ideal case (23.06.2004)

városon kívüli területhez képest. Az ipari területek nehezen hasonlíthatók össze, mivel csak a három nagyobb településen lehetett külön ilyen mérési szakaszt kijelölni. A jelentős eltérés részben azzal is összefügg, hogy Hajdúböszörményben és Hajdúnánáson az ipari terület városperemi helyzetben van. A városközpontban érvényesül legerősebben a településméret hősziget generáló hatása, bár a hősziget intenzitásban jelentkező különbség jelentősen kisebb a lakosságszámbeli eltérésnél.

1. táblázat A különböző beépítési típusokra jellemző átlagos maximális hősziget intenzitási értékek a vizsgált településeken

Table 1 Characteristic UHI intensities for the built up types of the different settlement sizes

Beépítés	Debrecen	Hajdúböszörmény	Hajdúnánás	Hajdúdorog	Hajdúvid
Város peremi	0,3-0,5°C	0,4-0,5	0,1-0,4°C	0,1°C	0
Kertes családiház	0,7-1,3°C	0,7-0,8°C	0,4-0,6°C	0,1°C	-
Zöldterület	1,3°C	-	-	0,1°C	-
Társasház	2,3-1,7°C	-	-	-	-
Lakótelep	1,3-2,3°C	-	-	-	-
Ipari terület	1,3-1,5°C	0,3-0,5°C	0,4	-	-
Városközpont	2,5°C	0,9°C	0,7°C	0,2°C	0,1°C

## KÖVETKEZTETÉSEK

- A fűtési időszakhoz képest a nem fűtési időszakban átlagosan 25-50%-kal magasabb intenzitási értékek fordulnak elő, de Hajdúböszörmény esetében az eltérés háromszoros. Tehát, a mesterséges felszínek eltérő hógazdálkodásából származó hőtöbblet és nem az antropogén települési hőterhelés a hősziget kialakulásának az oka.
- Az Oke-féle formula segítségével a településméret függvényében meghatározott lehetséges maximális hősziget intenzitásokhoz képest a mért értékek, főképp a kisebb településeken jelentősen alacsonyabbak.
- Az egyes települések intenzitási görbéi az általános hasonlóságokon túl olyan egyedi jellegzetességekkel rendelkeznek, amelyek leginkább az adott település beépítési szerkezetével magyarázhatók.
- Az egyéves reprezentatívnek tekinthető mérési sor eredményei alapján meghatározható az egyes településméretekre különböző beépítési típusaira jellemző átlagos maximális hősziget intenzitás értéke, ami a várható hősziget intenzitás előrejelzésének alapját jelenti.

## IRODALOM

- Berényi, D.** 1930. The effect of the building blocks on the nocturnal cooling. *Időjárás* 34. pp. 46-49.
- Bottyan, Z. – Unger, J.** 2003. A multiple linear statistical model for estimating mean maximum urban heat island. *Theor. Appl. Climatol.* 75. pp. 233-243.

*A hősziget kifejlődése és a település méret közötti kapcsolatok vizsgálata hajdúsági településeken*

---

- Bottyan, Z. – Kircsi, A. – Szegedi, S. – Unger, J.** 2005. The relationship between built-up areas and the spatial development of the mean maximum urban heat island in Debrecen, Hungary. *Int. Journal of Climatology* 25. 405-418
- Kratzer, P. A.** 1956. *Das Stadtklima*. F. Vieweg und Sohn, Braunschweig. 184 p.
- Landsberg, H. E.** 1981. *The urban climate*. Academic Press, New York–London–Toronto–Sydney–San Francisco. pp. 83-126.
- Oke, T. R.** 1973. City size and the urban heat island. *Atmos. Environ.* 7. pp. 769-779.
- Oke, T. R.** 1987. *Boundary layer climates*. Routledge, London–New York.
- Szegedi S.** 2004. A városi hősziget vizsgálata különböző méretű alföldi településeken. III. Természet, Műszaki- és Gazdaságtudományok alkalmazása című nemzetközi konferencia előadásait tartalmazó CD-Rom, Berzsényi Dániel Főiskola, Szombathely. 12 p.
- Unger, J. – Bottyan, Z. – Sümeghy, Z. – Gulyás, Á.** 2000. Urban heat island development affected by urban surface factors. *Időjárás* 104. pp. 253-268.
- Unger, J. – Sümeghy, Z. – Zoboki, J.** 2001. Temperature cross-section features in an urban area. *Atmos. Research* 58. pp. 117-127.

# A TERÜLETHASZNÁLAT VÁLTOZÁSÁNAK TENDENCIÁI A BALATON VÍZGYŰJTŐJÉN A TELEPÜLÉSSOROS STATISZTIKAI ADATOK TÜKRÉBEN<sup>81</sup>

SZILASSI PÉTER<sup>82</sup>

## MAIN TRENDS OF LAND-USE CHANGES IN THE BALATON CATCHMENT AREA BASED ON THE AGRICULTURAL CENSUS DATA

**Abstract:** The aim of this study is to describe the main trends of land-use changes in the Balaton catchment area and its subareas applying agricultural census data. There is a great difference in land-use change between the inshore settlements and the rest of the catchment area of the Lake Balaton. The greatest changes were detected between 1913 and 1935, when the territory of orchard and vineyards decreased considerably. At this time the proportion of orchards and vineyard areas of inshore settlements was higher than of the whole catchment. This fact is in connection with the increasing importance of inshore settlements in recreation since 1913.

## BEVEZETÉS

A táj változása szociális (társadalmi) és természeti (ökológiai) tényezők tér és időbeni kölcsönkapcsolatának eredményeként értelmezhető. A tájváltozás vizsgálata holisztikus jellegénél fogva gyakori tárgya a tájökológiai jellegű kutatásoknak.

A területhasználat változás főbb tendenciáinak feltárása a Balaton vízgyűjtőjén különösen fontos feladat, mivel az erózióveszélyen keresztül tó vízminőségét, trofitását alapvetően befolyásoló tényezőről van szó. Ez a kérdés természetvédelmi, tájlesztettkai szempontból is nagy jelentőséggel bír, hiszen az 1997-ben létrejött Balaton-felvidéki Nemzeti Park feladata a terület természeti értékeinek védelmén túl a tradicionális tájhasználat (például a 2000 éves múltra visszatekintő szőlőművelés) védelme.

Az utóbbi két évszázad tájtörténetének kutatásaihoz a topográfiai térképek, légifelvételek alkalmazása mellett fontos forrást, adalékot jelenthetnek a Mezőgazdasági Összeírások településsoros statisztikai adatai is.

A Földrajzi Információs Rendszer (FIR) egyedülálló lehetőséget kínál arra, hogy a területhasználatra vonatkozó történeti statisztikai adatsorokat, illetve tematikus (földtani, talajtani, vízrajzi, területhasználat stb.) térképeket egységes adatbázisban kezeljük, és az egyes adatok között összefüggés-vizsgálatokat végezzünk, (*Lee, T. J. et al.* 1999, *Bódis K. – Dormány G.* 2000, *Taillefumier, F. – Piégay, H.* 2003,

<sup>81</sup> A kutatást a K 60203 számú OTKA pályázat támogatta.

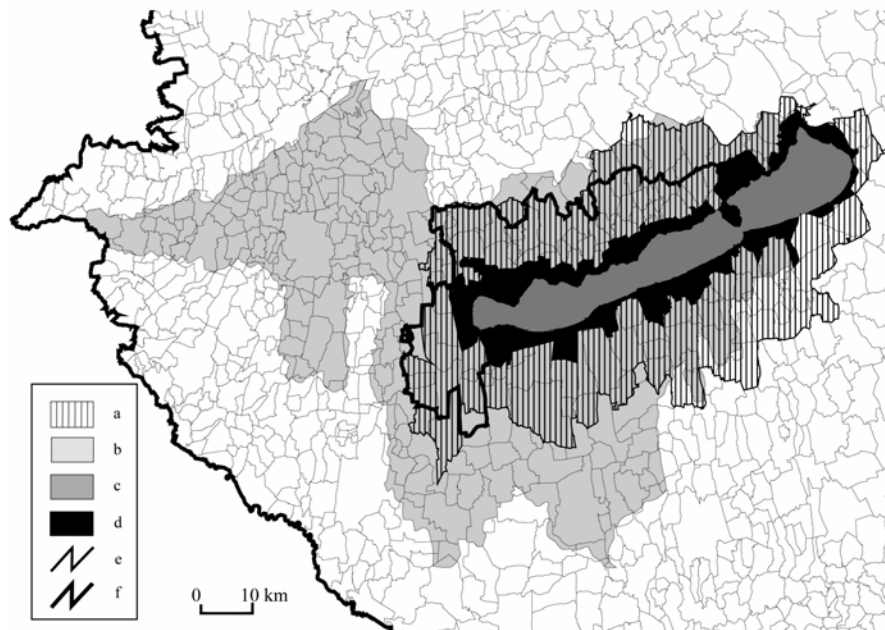
<sup>82</sup> Szegedi Tudományegyetem, Juhász Gyula Tanárképző Főiskolai Kar, Földrajz Tanszék. 6725 Szeged, Hattyas sor 10. E-mail: toto@jgytf.u-szeged.hu

*Keveiné Bárány I. 2003, Szilassi P. 2003, Jordán Gy. et al. 2005*) továbbá hogy a területről rendelkezésre álló statisztikai adatok térképi egységekhez (polygonokhoz) történő hozzárendelésével egységesen kezelhető adatbázist alakítsunk ki.

## A KUTATÁS CÉLJA

Jelen kutatás célja a mezőgazdasági területhasználatra vonatkozó település-soros adatbázis alapján a területhasználat általános tendenciáival kapcsolatban az alábbi kérdések megválaszolása:

- Hogyan változott a területhasználat Balaton vízgyűjtő területén?
- Hogyan változott a tóparti települések, Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park településeinek területhasználat?
- Milyen hasonlóságok, és különbségek mutathatók ki a vízgyűjtő egésze, és a fenti részterületek területhasználat változásai között? Másképp fogalmazva: az üdülési, és természetvédelmi funkció megjelenik-e a terület-használat változás tendenciáiban?



*1. ábra* A Balaton vízgyűjtője, és a kutatás céljából elkülönített településcsoportjainak külterületei

(a) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (b) Balaton vízgyűjtője, (c) a Balaton vízfelülete, (d) a Balaton partmenti települései, (e) Balaton-felvidéki Nemzeti Park településeinek határa, (f) országhatár

*Figure 1* The settlements of the study area (a) settlements of the Balaton Recreation Area, (b) Balaton catchment area, (c) surface of Lake Balaton, (d) inshore settlements, (e) settlement's border of the Balaton Upland National Park, (f) border of Hungary

## A KUTATÁS MÓDSZEREI

Munkánkban az 1895, 1913, 1935, 1962, 1971, 1984-os, évek területhasználatáról rendelkezésre álló településenkénti – a Balaton vízgyűjtőjén lévő 392 település 25.862 területhasználatra vonatkozó – statisztikai adatait (*Németh F.* 1988) Microsoft Excel táblázatkezelő szoftverrel dolgoztuk fel, majd ArcView 3.2. programmal egyesítettük a vízgyűjtő települései külterületeinek határát tartalmazó digitális térképpel. Ezt követően leválogattuk, és összegeztük azon településcsoportok (tóparti települések, Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet, a Balaton-felvidéki Nemzeti Park települései) külterületének településsoros adatait, melyeknél feltételezhettük, hogy azok eltérő tendenciájú változásokat mutattak (*1. ábra*).

## EREDMÉNYEK

### *A területhasználat történeti változásának általános tendenciái a Balaton vízgyűjtőjén a 19. század végétől 1984-ig*

A 19. század végi területhasználatról elmondható, hogy a medence peremén főként a községek határában – javarészt a mai napig művelt – kiterjedt szántóföldeket találunk, míg a hegylejtők magasabb lejtőszögű felső szakaszaira a szőlőművelés volt jellemző (*Lichtnecker A.* 1990a, 1990b, *Szilassi P.* 2000, 2003). A meredekebb lejtőkön az erózió elleni védekezés céljából teraszokat építettek. A lejtők alján a szőlő és szántóterületek határa nem változott, azaz nem volt jellemző az, hogy a szőlőterületeket a szántó rovására növelték volna.

Az 1880-1891 közötti filoxéravész nyomán a szőlőterületek 90%-a elpusztult (*Csoma Zs.* 1984). Bár az újraterelítés után a szőlőterületek kiterjedése a vízgyűjtő egyes területein (például a Káli-medencében) már 1895-ben meghaladta a járvány előtti mértéket, ám legjelentősebb ütemű újraterelítésekre 1910 után került sor, és csak 1920-as években fejeződött be a teljes (első) szőlőrekonstrukció. Az első szőlőrekonstrukció során a nehezebben megközelíthető ültetvényeket nem telepítették újra, a szőlőterületek hegyláb felé mozdultak el. A filoxéra kártételére immunis homoktalajokon is ekkor telepítettek szőlőt (*Jankó J.* 1902). A Balaton déli partján Balatonalmádi és Keszthely között, főként egykori homokturzások területén 182 ha-t telepítettek az első szőlőrekonstrukció során.

A világgazdasági válság, valamint az első világháborút követő határmegvonások következményeként beszűkült piac hatására a szőlőterületek aránya az 1920-1930-as években csökkenni kezdett (*Csoma Zs.* 1984).

A második világháború után a szocialista társadalmi rendben az egyéni paraszti gazdaságok és az egyéni tulajdon tudatos ellehetetlenítése, és az állomány elöregedése miatt az ötvenes évek végére a szőlőterületek kiterjedése tovább csökkent, és ismét főként a nehezebben művelhető felső lejtőszakaszokon hagytak fel a műveléssel. A szőlők területvesztése egészen az 1960-as évek elején megindul

második szőlőrekonstrukcióig megfigyelhető folyamat volt, mikor is főként a korábban szántóként hasznosított területek rovására növekedett a szőlők nagysága (**Laposa J.** 1988). Főként az északi vízgyűjtő tanúhegyeinek lejtőin a szőlőtermesztés súlypontja – más hazai szőlőterületekhez hasonlóan (**Csorba P.** 1999, **Frisnyák S.** 2000, **Nyizsalovszki R.** 2001) – az alacsonyabb lejtőszögű „szoknya” felé tolódott el. A második szőlőrekonstrukció ellenére a szőlőterületek kiterjedése 1965-1980 között mintegy 20%-al csökkent a vízgyűjtő egészén (**Virág Á.** 1998). Ez a folyamat főként a jobb termőképességű fajták meghonosításával, illetve a kisebb területen nagyobb terméseredményeket biztosító magaskordonos művelési mód elterjedésével függ össze (*1. táblázat*).

A szántóterületek aránya – akár csak a vízgyűjtő a lakosságszáma – a 20. század harmincas éveiben érte el maximumát (*1. táblázat*). A szántók térszerkezete ekkoriban a domborzat, és talajadottságokhoz igazodott. Az ígásállatokkal történő szántás miatt a 12%-nál meredekebb lejtőket nem hasznosították szántóként (**Virág Á.** 1998).

Az 1848-tól a II. világháborúig terjedő időszakban a szántóföldi parcellák mérete folyamatosan csökkent és a gazdaságtalan, elaprózott birtokszerkezet a mezőgazdaság fejlődésének gátjává vált.

A téeszésítést követően a szántóföldeken nagyüzemi módszerekkel művelhető táblák kialakítására került sor, emellett – a helyenkénti meliorációs munkálatok ellenére – szántóterületek aránya folyamatosan csökkent (*1. táblázat*).

*1. táblázat* A területhasználat változása a Balaton vízgyűjtőjén a vízgyűjtő településeinek összesített adatai alapján: (a) erdő, (b) rét, legelő, (c) szőlő, (d) gyümölcsös, (e) szántó, (f) művelésből kivont terület, (g) nádas

*Table 1* Land-use changes (%) on the Balaton's catchment area based on the summarized data of settlements: (a) forest, (b) meadow, pasture, (c) vineyard, (d) orchard, (e) arable land, (f) non-cultivated area, (g) reed

	1895	1913	1935	1962	1971	1984
a	24,6%	22,0%	22,0%	23,6%	25,0%	25,6%
b	20,6%	19,6%	19,4%	18,2%	16,5%	14,9%
c	2,6%	2,1%	2,1%	2,4%	2,2%	1,9%
d	1,4%	1,3%	1,5%	2,7%	3,4%	5,4%
e	40,7%	44,2%	45,0%	39,9%	38,5%	34,9%
f	9,8%	10,5%	9,7%	13,0%	14,0%	16,9%
g	0,4%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,5%

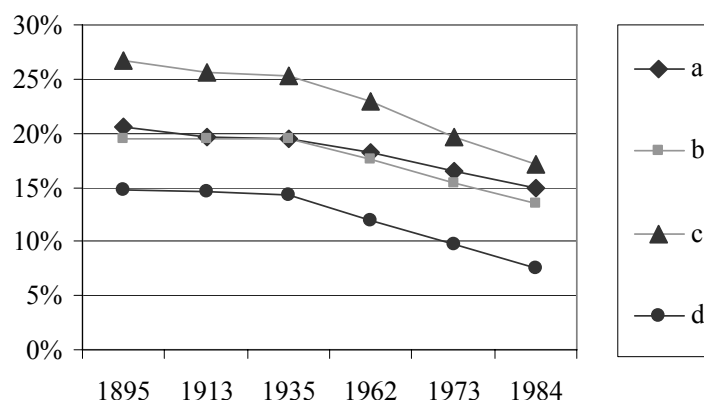
A termelőszövetkezetek szervezésével együtt jelennek meg a vízgyűjtőn nagyüzemi gyümölcsösök. A gyümölcsösök összes területe a téeszésítéstől rendszerváltásig folyamatosan (több mint duplájára) nőtt a Balaton vízgyűjtőterületén. Az erdőterületek 1880-as évektől datálható növekedése a kollektivizálás után is folytatódott. A telepített erdők területe minden évben meghaladta a kitermelt erdőkét, emellett a felhagyott szántókon spontán visszaerdősülés indult meg. Különösen az 1950-es évektől gyorsult fel az erdősülés, erdősítés folyamata (*1. táblázat*).

A művelés alól kivont területek folyamatos növekedése, az úthálózat, a települések növekedésével, a külszíni bányászat területigénye miatt az 1930-as évektől megfigyelhető folyamat.

A vízgyűjtő legjelentősebb nádasai a Kis-Balaton területén vannak, így ezek csökkenése a Kis Balaton lecsapolásával, majd 1970-es évektől jellemző növekedése a Kis-Balaton élőhely rekonstrukcióját célzó beruházásokkal függenek össze.

*Hasonlóságok és különbségek a vízgyűjtő egyes részterületeinek területhasználat változásai között*

A rét, és legelőterületek változása hasonló tendenciákat mutat a vízgyűjtő egyes részterületein (a Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései közül azonban néhány kívül esik a Balaton vízgyűjtőjén). A Balaton-felvidéki Nemzeti parkhoz tartozó településeken a legnagyobb a rétek, legelők területi aránya a többi településcsoporthoz képest valamennyi időkeresztmetszetben. Ez azzal magyarázható, hogy a rét, legelőterületek jelentős része természetvédelmi szempontból is értékes gyepek tekinthető (2. ábra).



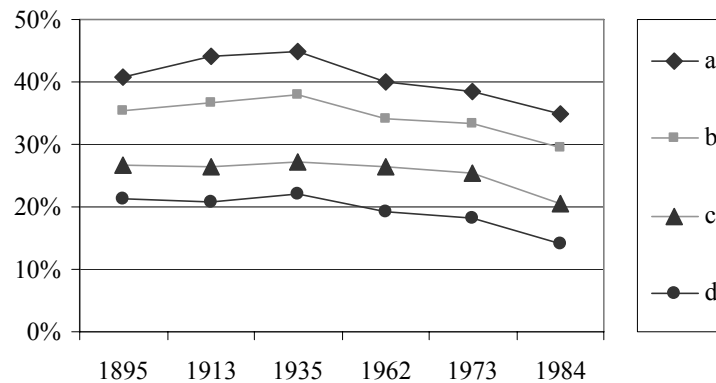
2. ábra A rétek, legelők területi arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települései, (d) a Balaton partmenti települései

Figure 2 Change in the area of meadows and pastures (%) based on the summarized data of settlements (a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area, (c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements

A szántóterületek ugyancsak azonos tendencia szerint változtak a lehatárolt területi egységekben. A természetvédelmi funkcióval bíró Balaton-felvidéki Nemzeti Park, és a rekreációs funkciójú Balaton partmenti települések külterületein találjuk minden időkben a legkisebb arányú szántót (3. ábra). A Balaton partján fekvő települések külterületeinek területhasználat változása a gyümölcsösök tekintetében jelentősen eltér a vízgyűjtő egészének területhasználat változásától. Főként az 1913 és 1935 között szembetűnő a gyümölcssterületek a vízgyűjtő átlagát megha-

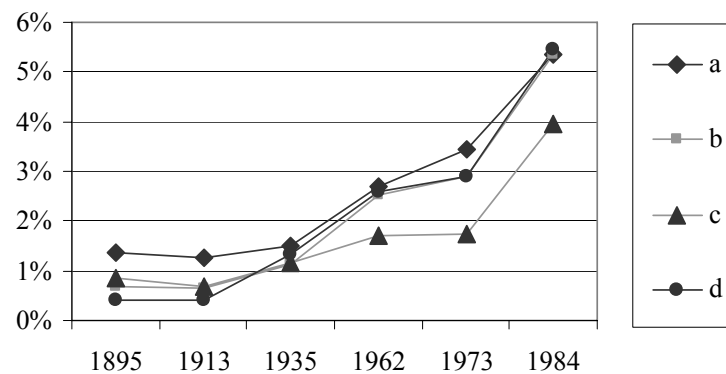


ladó növekedése, mely folyamat a tóparti települések erősödő rekreációs funkciójához köthető. A gyümölcsösöket egyrészt a helyiek a nyári turizmus szülte igény miatt, másrészt az egyre növekvő számban a part mentén kertes nyaralóházakat vásárlók saját szükségleteik miatt telepítettek (4. ábra).



3. ábra A szántók területi arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települése, (d) a Balaton partmenti települései

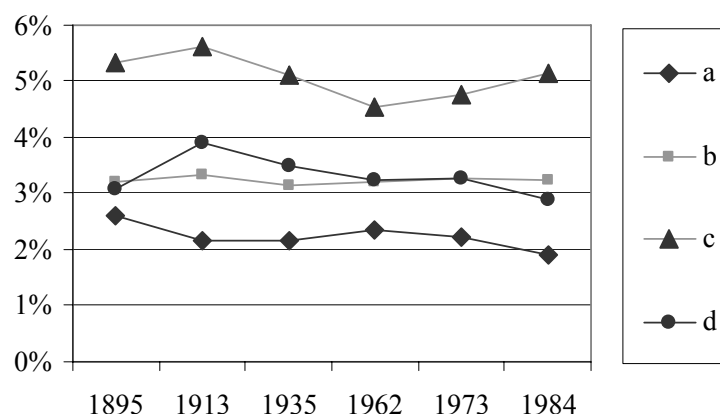
Figure 3 Change in the area of arable lands (%) based on the summarized data of settlements (a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area, (c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements



4. ábra A gyümölcsösök területi arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települése, (d) a Balaton partmenti települései

Figure 4 Change in the orchards (%) based on the summarized data of settlements, (a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area, (c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements

A tradicionális tájhasználatot képviselő, jelentős tájképi értékű szőlőterületek minden vizsgált időpontban a Balaton-felvidéki Nemzeti Park településeinek külterületén adják a területhasználat legnagyobb százalékát a többi településcsoporthoz képest. A nemzeti park településeinél megfigyelhető a szőlőterületek II. szőlőrekonstrukció miatti növekedése. Ezzel szemben a Balaton partja mentén fekvő településeknél a növekvő jelentőségű rekreációs funkcióból eredően az 1960-as évektől kezdődően nem került sor jelentősebb újratelepítésre, a szőlők területe fokozatosan csökken (5. ábra).



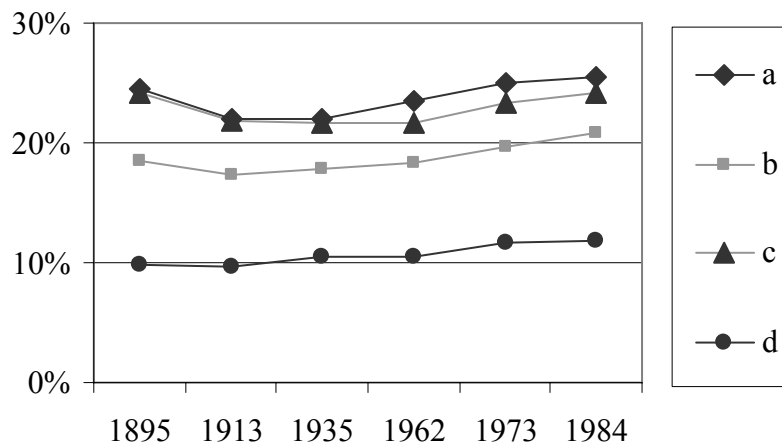
5. ábra A szőlők területi arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települése, (d) a Balaton partmenti települései

Figure 5 Change in the vineyards (%) based on the summarized data of settlements, (a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area, (c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements

Az erdőterületek százalékos aránya csak a Balaton-felvidéki Nemzeti Park településeinek külterületén közelíti meg a vízgyűjtő átlagát. Az egyes időkereszmetszetekben valamennyi területi egységben hasonló tendencia szerint növekedett az erdősültség az 1930-as évek óta (6. ábra).

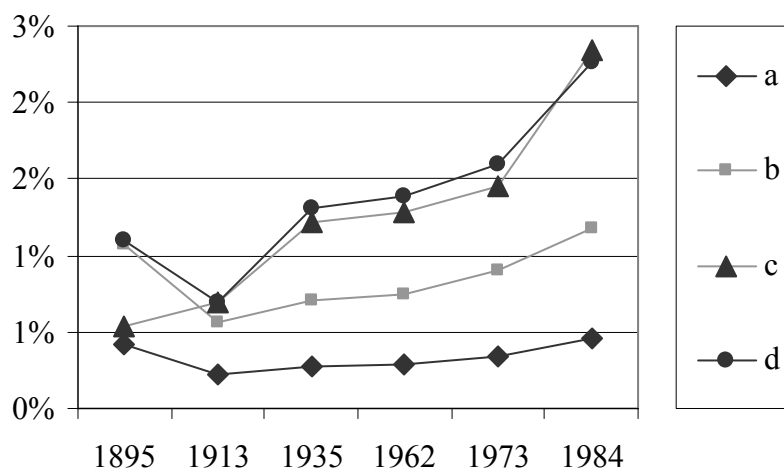
A nádasok területi növekedése a vízgyűjtőterület egészén, és a Balaton-felvidéki Nemzeti Park településeinek külterületén szembetűnő az 1970-es évek óta. Ez a folyamat a Kis-Balaton tározójának megépítésével függ össze (7. ábra).

Mind az egyes részterületein, mind a vízgyűjtőn az 1930-as évektől kezdődően jelentősen nőtt a művelés alól kivont területek aránya. Ez a folyamat a fokozódó beépítéssel, az infrastruktúra fejlesztésével, és e külszíni bányászat területigényével magyarázható (8. ábra). (A partmenti települések esetében azért ilyen nagy ennek a területhasználat típusnak az aránya, mivel a művelés alól kivont területbe számít a Balaton vízfelülete is).



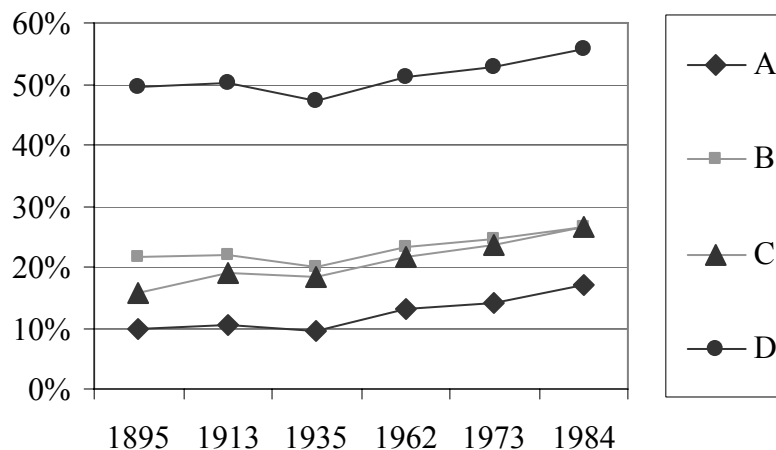
6. ábra Az erdők területi arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települése, (d) a Balaton partmenti települései

Figure 6 Change in the forests (%) based on the summarized data of settlements  
(a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area,  
(c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements



7. ábra A nádasok területi arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települése, (d) a Balaton partmenti települései

Figure 7 Change in the reeds (%) based on the summarized data of settlements  
(a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area,  
(c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements



8. ábra A művelés alól kivont területek arányának változása a Balaton vízgyűjtőjén, és a vízgyűjtő egyes részterületein (a) Balaton vízgyűjtő települései, (b) Balatoni Kiemelt Üdülőkörzet települései, (c) Balaton-felvidéki Nemzeti Park települései, (d) a Balaton partmenti települései

Figure 8 Change in the non cultivated areas, (%) based on the summarized data of settlements (a) Balaton catchment area, (b) Balaton Recreation Area, (c) Balaton Upland National Park, (d) inshore settlements

## ÖSSZEGZÉS

A vízgyűjtőn belül csupán a Balaton partján fekvő települések külterületeinek területhasználat változása tér el jelentősen a vízgyűjtő egészének területhasználat változásától. Főként az 1913 és 1935 között szembetűnő a gyümölcssterületek a vízgyűjtő átlagát meghaladó növekedése, valamint az 1960-as évektől kezdődően a szőlőterületek visszaszorulása. Ez a két folyamat a tóparti települések erősödő rekreációs funkciójával függ össze.

## IRODALOM

- Bódis K. – Dormány G.** 2000. Land use changes of three decades in the Velence Mountains, Hungary. Acta Universitatis Szegediensis Acta Geographica 37. pp. 11-18.
- Csoma Zs.** 1984. A filoxéra és hatása a Káli-medencében. Veszprém Megyei Múzeumok Közleményei 16. pp. 733-757.
- Csorba P.** 1999. Tájszerkezeti változások a bodrogkeresztúri félmedencében (Tokaj Hegyalja). Földrajzi Közlemények 122/3-4. pp. 109-127.
- Frisnyák S.** 2000. A Tokaj-hegyalja földhasznosítási övezetei a 16-19. században. A táj változásai a Kárpát-medencében a történelmi események hatására. Szent István Egyetem, Gödöllő. pp. 101-107.
- Jankó J.** 1902. A Balaton-melléki lakosság néprajza. BTTE III. 2. p. 428.

- Jordan, Gy. – Van Rompaey, A. – Szilassi, P. – Csillag, G. – Mannaerts, C. – Woldai, T.** 2005. Historical land use changes and their impact on sediment fluxes in the Balaton basin (Hungary). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 108/2. pp. 119-133.
- Keveiné Bárány I.** 2003. Tájszerkezeti és tájváltozás vizsgálatok karsztos mintaterületen. *Tájkölögi Lapok* 1/2. pp. 145-151.
- Laposa J.** 1988. Szőlőhegyek a Balaton-felvidéken Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 103.
- Lee, T. J. – Elton, J. M. – Thompson, S.** 1999. The role GIS in landscape assesement using land-use-based criteria for an area of the Chiltern Hills of outstanding Natural beauty. *Land use Policy* 16. pp. 23-32.
- Lichtnecker A.** 1990a. Szőlőművelés a Balatonfüred-Csopaki borvidék területén a 18-19. század fordulóján. Veszprém-megyei Honismereti tanulmányok 14. kötet, Veszprém. pp. 123-132.
- Lichtnecker A.** 1990b. Balatonfüred-Csopaki borvidék története. Veszprém Megyei levéltár Kiadványai 7. Veszprém. p. 583.
- Németh F.** (szerk.) 1988. Mezőgazdasági statisztikai adatgyűjtemény (1895-1984). Földterület III. Községsoros adatok KSH, Budapest. p. 356.
- Szilassi, P.** 2000. Land use changes on the hillslope of the Fekete-hill (Káli-basin) between 1958-1993. *Acta Universitatis Szegediensis Acta Geographica* 37. pp. 93-98.
- Szilassi P.** 2003. A területhasználatban végbement változások okainak és következményeinek vizsgálata a Káli-medence példáján. *Földrajzi Értesítő* 50/2/3-4. pp. 189-214.
- Taillefumier, F. – Piégay, H.** 2003. Contemporary land use changes in prealpine Mediterranean mountains a multivariate GIS-based approach applied to two municipalities in the Southern French Prealps. *Catena* pp. 267-296.
- Virág Á.** 1998. A Balaton múltja és jelene Egri Nyomda Kft, Eger. p. 904.

## NÉPESEDÉSI HELYZETJELENTÉS: ÖREGEDÉS VAGY ÖREGEK FIATALODÁSA?

SZÓNOKY ANCSIN GABRIELLA<sup>83</sup>

### A DEMOGRAPHIC STATUS REPORT: AGING OR REJUVENESCENCE OF THE ELDERLY?

**Abstract:** There were major global transformations in the entire world during the time of the twentieth century, including a boom of information and the population as well. According to the latest demographic forecasts the twenty first century will witness an aging of the population. This assumption seems to become true, as the demographic structure of the societies of the developed world experienced a major transformation at the turn of the twentieth and twenty first centuries, resulting in an acceleration of the aging of the population. For the next fifty years in Europe, we may project a prevalence of serious demographic problems, which will by all means affect the social and economic development of the countries of the continent. The first part of this paper discusses the theoretical questions of aging. Then a brief overview is given on the process of aging in Hungary considering the individual settlements. Finally, the settlements of Csongrád county are separately evaluated from this type of analytical point of view.

A 20. század második felében hatalmas globális változások történtek a Földön, ilyen változásnak tekinthető a népességgrobbanás és az információrobbanás. A népesség prognózisok szerint pedig a 21. század az öregedés százada lesz. Ez a demográfiai tétel igaznak tűnik, mivel a századfordulóra jelentősen megváltozott az egész világ hangsúlyosan a fejlett társadalmak népességi szerkezete, felgyorsult a világ és a fejlett országok népességének öregedése. A világ népessége a századfordulón meghaladta a 6 milliárd főt. Az előrejelzések szerint 2050-re Földünk népessége megduplázódik, azaz 10-12 milliárd lakos él majd a Földön és a 21. század közepétől pedig csökkenés várható. Európa számára a következő 50 év súlyos népesedési gondokat vetít előre. Amióta ember él a Földön azóta nyomon követhető a népesedés és a gazdasági fejlődés között meglévő szoros kapcsolat. Így volt ez a korai kapitalizmus idején is, amikor is a centrum országokban a technikai forradalom hatására a gyors gazdasági fejlődés és az általa kiváltott társadalmi, szociális változás intenzív népességnövekedést indukált. Hasonló népességgrobbanás volt a centrumtól távol eső európai országokban is annyi különbséggel, hogy valamivel rövidebb idő alatt (200 év helyett 100 év alatt) játszódott le. A fent leírt folyamat a jól ismert első demográfiai átmenet. Ez a globálissá váló népesedési átmenet azt a vezérgondolatot igazolja, miszerint csak idő kérdése és minden országban bekövetkezik. Ma már egész Európában stagnál vagy csökken a népesség száma. A 21. század elején a demográfusok feltárták az Európában zajló új típusú népességfejlő-

---

<sup>83</sup> Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u.  
2. E-mail: szonoky@geo.u-szeged.hu

dés főbb jellemzőit és ezt második demográfiai átmenetnek nevezték el. Az első átmenet először a világon a technikai, gazdasági és társadalmi fejlődés legmagasabb fokán lévő Nyugat-Európában következett be, ennek megfelelően a második demográfiai átmenet mint folytatása az elsőnek szintén Nyugat-Európában kezdett kibontakozni a 20. század közepén. Erről a második demográfiai átmenetről, mint a népesség-fejlődés egy magasabb szintjéről csak annyit tudunk, hogy napjaink demográfiai jelenségei, törvényszerűségei egy új átmenet kezdetét jelentik, és talán úgy is fogalmazhatunk, hogy Európa népességfejlődése, ma a második demográfiai átmenet első szakaszában van. Mindebből az is következik, hogy a második demográfiai átmenet kiteljesedése a jövőben várható.

Európa a népesség vonatkozásában a világon pozícióvesztés előtt áll az ENSZ előreszámításai alapján. A trendek azt vetítik előre, hogy az elkövetkező 50 évben az Amerikai Egyesült Államok népessége a mai 282 millió főről 420 millió főre nő a csatlakozott és a jövőben csatlakozó országokkal együtt az Európai Unió népessége a 2000-ben meglévő 485 millió főről 2050-ben 455 millió főre csökken. Az Unió népességszámának csökkenése önmagában nem jelentene gondot, a problémát a népesség strukturális változása jelenti, ugyanis ez a csökkenés együtt jár a népesség átlagos életkor és a születéskor várható átlagos élettartam növekedésével, vagyis a népesség öregedésével. Az öregedés viszont azt is jelenti, hogy nő az eltartott népesség száma és aránya, ami a nyugdíjellátó rendszer, a foglalkoztatáspolitikai, az oktatáspolitikai és az egészségügy politikai reformját követeli. A népesség öregedése tehát növekvő eltartási terheket is jelent, ami veszélyezteti az Európai Unió globális gazdasági versenyképességét. A gazdasági bizonytalanság, mint minden bizonytalansági tényező a gyermekvállalási kedv csökkenéséhez vezethet, a csökkenő születés pedig a népesség öregedését fokozza.

### MIT JELENT A NÉPESSÉG ÖREGEDÉSE?

A több mint 6 milliárd ember közül a Földön fél milliárd fő 60 év feletti. A 80. életévüket meghaladók száma az idős korcsoportúak 10%-a, azaz 50-60 millió fő és az idősek közül e kohorsz növekedése a legdinamikusabb. Úgy tűnik ismét egy globális robbanás kezdetén vagyunk. Látva a jövő e nagy problémáját nem csupán a demográfusok, hanem a kapcsolódó tudományok művelői (orvosok, biológusok, szociológusok és számos más társadalomtudomány) is nagy érdeklődéssel fordulnak a népesség-öregedés szerteágazó témája felé. Egyre inkább előtérbe kerülnek a fenntartható egészség, a megelőzés, az életminőség, a holtig való tanulás, az idős kori kreativitás és aktivitás kérdései, és akkor még nem szóltunk a sürgető nyugdíjrendszer reformról, az idősek foglalkoztatásáról, az eltartási terhek gondjairól. Ma már az öregkort is több szakaszra osztjuk fel, ami e korszak más megítélésére utal.

Az öregkort a WHO a következő szakaszokra bontja (*Iván L.* 2005):

- 50-60 év az áthajlás kora

- 60-75 év az idősödés kora
- 75-90 év az időskor
- 90-100 év az aggkor
- 100 év felett a matuzsálemkor.

A globális öregedés folyamatának tisztánlátása szükségessé teszi a jövőben lejátszódó népesedési folyamatok megismerését, az előreszámításokat is. A népesség-prognózis adatai jól jelzik a népesedés várható főbb irányait. Az előrejelzések közül a demográfiai prognózisok a legmegbízhatóbbak rövid és középtávon. A megbízhatósága abból is adódik, hogy több éven keresztül állandó értéket képviselnek az előreszámolás legfontosabb faktorai a továbbélési valószínűségek. Ugyanakkor könnyen belátható az is, hogy az egyes demográfiai folyamatok belső, öntörvényű változásai hosszú évtizedeken keresztül érvényesülnek. A népesedési fordulat e lassú volta hatalmas segítséget ad abban a vonatkozásban, hogy a népességgpolitikának van ideje felkészülni a helyes döntések meghozatalára. Kelet-Közép-Európában 1990-ig ez így is volt, de mint ismeretes az utóbbi 15 évben rövid idő alatt hatalmas társadalmi, politikai, gazdasági átalakulások voltak a térségben, melyek hatására intenzív demográfiai fordulatok történtek a régió minden rendszerváltó országában. Leglátványosabb demográfiai kihívást a gazdasági reform diktálta, mivel átalakította a foglalkoztatás struktúráját, gyors társadalmi átrétegződést indukált és a volt szocialista országokban eddig ismeretlen jelenséget a munkanélküliséget hozta a felszínre. E rövid idő alatt megváltoztak az együttélési -és házassági szokások, az anya életkorának emelkedése jellemző az első gyermek születésekor, a családszerkezet is átalakult stb. Végül, de nem utolsó sorban a demográfiai korstruktúra is módosult, megváltozott a fiatalkor időszaka és az öregkor kezdete. Ezek a makroszinten rövid idő alatt bekövetkezett mélyreható demográfiai folyamatok hatalmas kihívást jelentettek és jelentenek a társadalom és a gazdaság életében. *Augusztinovics Mária* arra hívta fel a figyelmet, hogy „a hosszú és lassú idő ugyanaz az idő, mint a rövid és gyors idő” (az idézet a *„Válaszúton. A népesedéspolitika helyzete a XXI. Század elején”* című, a Népesedési Kormánybizottság és a Magyar Tudományos Akadémia által 2003. szeptember 25-26-án szervezett budapesti konferencián hangzott el). Mindez igaz, de a hosszú és lassú idő távlatában a népesedési egyensúly megtartása közel sem akkora feladat a társadalomnak és a népességgpolitikának, mint a rövid és gyors időben bekövetkezett népesedési átalakulás esetében. Az Európai Unió országaiban (a csatlakozó országok nélkül) a népesedési folyamatok vonatkozásában konvergencia tapasztalható, viszont Európa rendszerváltó országaiban nem ennyire egyértelműek a folyamatok. Erre utal **Coleman, D. A.** (1998) a demográfia mai helyzetéről alkotott véleménye is miszerint „Keleten .... a végkifejlet nem jósolható meg, és a keletkezett zavarok iszapossá tették a demográfiai vizeket is”. Az egyensúly helyreállítása, a kedvezőtlen népesedési folyamatok (kevés születés, sok halálozás, családok szétesése, a sok fiatal nyugdíjas, a kevés idős foglalkoztatott) megváltoztatása lényeges szemléletváltást igényel. Globalizált világunkban a versenyképesség és a gazdasági prosperitás alapja a tudás, a megfelelő oktatási reform és a szülők munkalehetőségeinek kibő-



vítése jól konvertálható a munkaerőpiacon értékesíthető diplomát eredményez. Ennek megfelelően a felgyorsult demográfiai változások tehát életképes rövidtávú népesedéspolitikai, társadalompolitikai és gazdaságpolitikai célok kidolgozását igénylik.

Ha egyszerűen fejezzük ki magunkat az öregedés nem más, mint az idős korosztály számának állandó növekedése. Az idős korúak számának emelkedése általában együtt jár a fiatal korúak számának csökkenésével. Ezért ezt a folyamatot leginkább a fent említett két tényező aránya prezentálja. Miközben az idősök száma nő, a fiatalok száma csökken ezáltal a népesség korstruktúrája úgy módosul, hogy a népesség átlagéletkora és a születéskor várható átlagos élettartam nő. Tehát az öregedő népesség tagjai egyre tovább élnek, ami a társadalmi, politikai, gazdasági és egészségügyi területen számos megoldásra váró problémát vet fel. A feladatok közül csupán egyet említek, mégpedig az Európai Unió jövő foglalkoztatási politikájának legfontosabb négy teendői közül kettő az öregedés kérdéskörébe tartozik (Szónoky Ancsin G. 2004b). A népesség öregedésének a mértékét az öregedési index  $(= 60-x / 0-14)$  mutatja, ez a legelfogadottabb és leghasználhatóbb mutató a folyamat mérésére. Az öregedési index értéke azt is jelzi, hogy valamely népesség az öregedés folyamatának mely fázisát éli. Az öregedési index két tényező változásától függ az idős korosztály és a fiatal korosztály alakulásától. Ennek megfelelően az 1. ábra mutatja a népesség öregedésének a variánsait.

		FIATALOK SZÁMA		
IDŐSEK SZÁMA	VÁLTOZÁS → ↓	NŐ	ÁLLANDÓ	CSÖKKEN
	NŐ	ÖREGEDÉS FIATALODÁS	ÖREGEDÉS	ÖREGEDÉS
	ÁLLANDÓ	FIATALODÁS		ÖREGEDÉS
	CSÖKKEN	FIATALODÁS	FIATALODÁS	ÖREGEDÉS FIATALODÁS

1. ábra A népesség öregedés-fiatalodás mátrixa (szerk. Szónoky Ancsin G.)

Figure 1 The matrix of population aging (ed. Szónoky Ancsin, G.)

Az 1. ábra a fejlett és a fejlődő világ öregedési-fiatalodási mátrixa. Az ábra szerint a népesség öregedése bekövetkezik, ha

1. csökken a fiatalok száma az idősöké
2. nő a fiatalok száma, de gyorsabb az idősöké gyarapodása

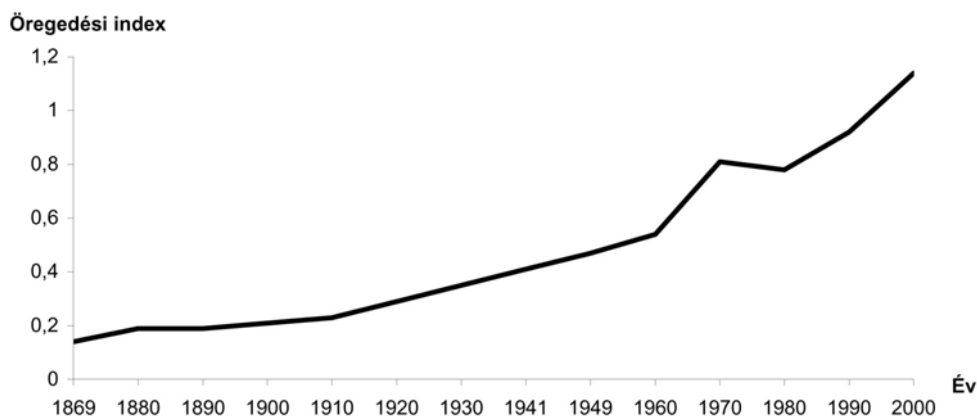
3. csökken a fiatalok nő az idősokorú
4. állandó a fiatalok nő az idősokorú
5. csökken az idősokorú, de gyorsabban csökken a fiatalok.

Az öt eset közül a harmadik eset a leggyakrabban előforduló, még a második és ötödik is jellemző, viszont az első és a negyedik variáns nagyon ritkán, a vizsgálataimban még nem talákoztam egyikkel sem, természetesen ez nem zárja ki a meglétét. Tovább elemezve az 1. ábrát a népesség fiatalodása a következő esetekben valósul meg, ha

1. nő a fiatalok állandó az idősokorú
2. nő a fiatalok csökken az idősokorú
3. állandó a fiatalok csökken az idősokorú
4. nő az idősokorú, de gyorsabban nő a fiatalok
5. csökken a fiatalok, de jobban csökken az idősokorú.

A továbbiakban csak a fejlett országok öregedési – fiatalodási jelenségeit vizsgálom. A leggyakoribb eset a negyedik, amikor a fiatalok számának a gyorsabb növekedését egyértelműen a nagy számú bevándorlás jelenti. A második és az ötödik esetben (mely ritkán fordul elő) a bevándorlás a fő szabályozó. Úgy vélem az első és a harmadik nagyon ritkán előforduló, a vizsgálataimban ilyen típusok még nem voltak.

Az öregedési index Magyarországon 1869-ben 0,14 értéket mutatott, mely nagyon fiatalos népességet jelölt. 1900-tól mintegy 50 éven keresztül állandóan nőtt az index értéke, tíz évenként 0,06 ezrelékkal, szabályos lassú növekedés jellemzi ezt az időszakot. Az 1950-es években a népesség fiatalodását a „baby boom”-nak köszönheti, mely fiatalító hatás az 1970-es években is kimutatható. Majd 1980-tól felgyorsul a népesség öregedése és 2000-ben az öregedési index értéke 1.14 (2. ábra).

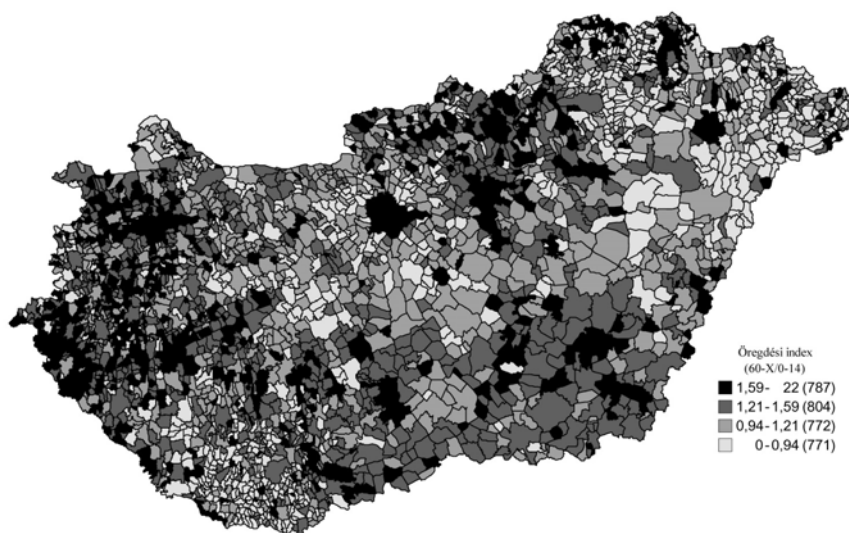


2. ábra A népesség öregedése Magyarországon (szerk. Szónoky Ancsin G.)  
Figure 2 The population aging in Hungary (ed. Szónoky Ancsin, G.)

Hazánkban a demográfiai egyensúlyvesztés nagy területi eltéréseket mutat, melyek kiegyenlítése vagy inkább enyhítése viszont hosszú időn keresztül orvosolható. Éppen ezért az öregedés térszerkezeti változásainak és a változás okainak feltárása aktuálisabb napjainkban, mint a korábbi évtizedekben bármikor. A gazdasági fejlettség magasabb fokán lévő területeken a népesség fiatalosabb (3. ábra), ilyen Pest megye, Fejér megye, Komárom-Esztergom megye és Nyugat-Dunántúl települései, bár Vas és Zala megyében feltűnően sok idős népességű település található. Hasonló példa erre az Alföldön megtalálható fiatalos népességű szigetek. Mindezek a példák arra hívják fel a figyelmet, hogy az öregedési vizsgálatokat településenként érdemes elvégezni. A sok gyermek születése is fiatalos népességet eredményez, mint például Szabolcs-Szatmár megye, Borsod-Abaúj-Zemplén megye vagy Dél-Baranya településein. Az idősebb népességű megyék közé tartozik Csongrád megye is (4. ábra).

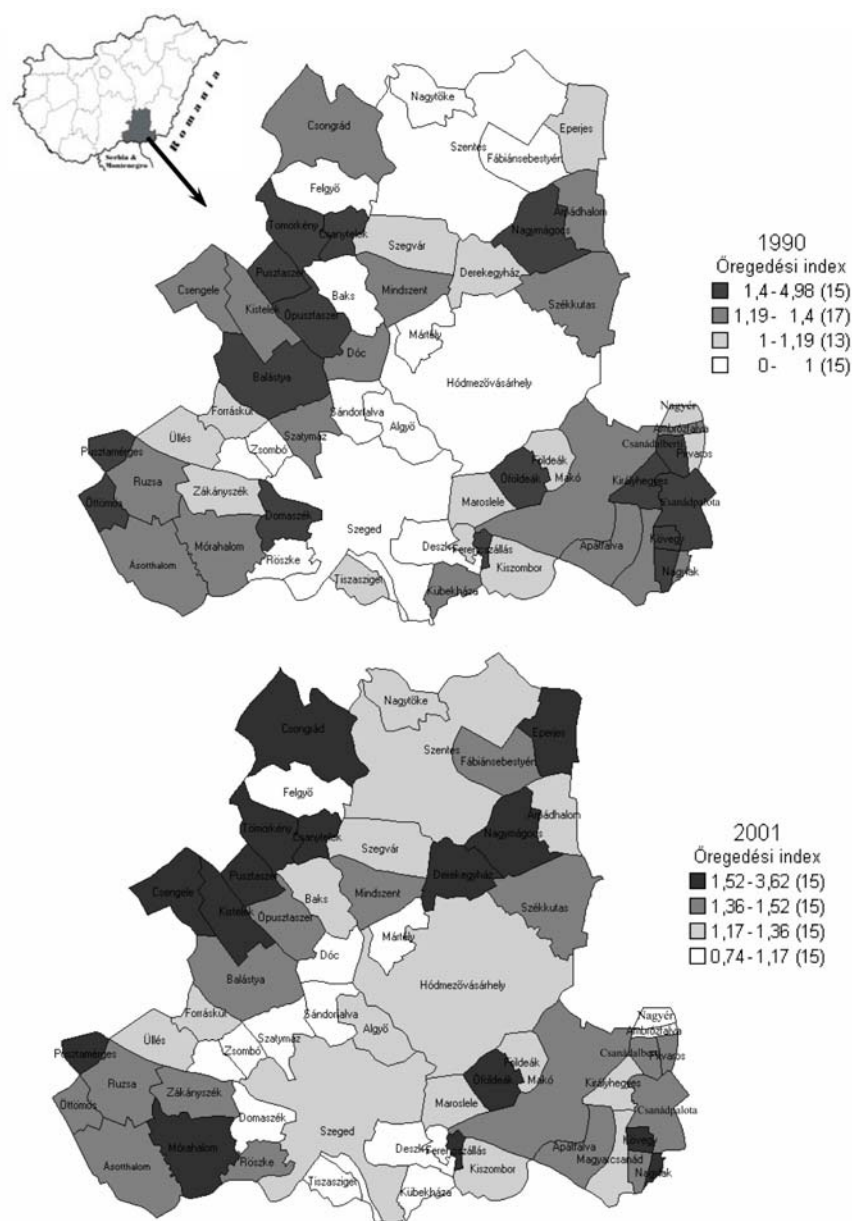
#### AZ ÖREGEDÉSI FOLYAMAT TÍPUSAI CSONGRÁD MEGYE PÉLDÁJÁN

Az elmúlt 10 évben Csongrád megye 78 települése közül 76 településén természetes fogyás volt jellemző és csupán két faluban (Zsombó, Nagyér) volt természetes szaporodás. A települések 90%-a bevándorlási többletet mutatott fel és csupán 10 községben és egy városban (Szentés) volt vándorlási veszteség. Ezek az adatok azt jelzik, hogy a népesség öregedését legfőképp az alacsony születés és a bevándorlás befolyásolta.



3. ábra A népesség öregedésének térszerkezete településenként (2001)  
(szerk. Szónoky Ancsin G.)

Figure 3 Spatial structure of population aging (ed. Szónoky Ancsin, G.)



4. ábra A települések népességének öregedése Csongrád megyében településenként (1990, 2001) (szerk. **Szónoky Ancsin G.**)

Figure 4 Aging of settlement populations in Csongrád county (1990, 2001)  
(ed. **Szónoky Ancsin, G.**)

Az öregedés – fiatalodás mátrixa alapján (1. ábra) meghatározható a települések öregedő – és fiatalodó népességű típusai. A különböző típusok alapján már feltárhatók a vizsgált időszakban a népesség öregedésének és fiatalodásának az okai is. Az öregedő népesség esetünkben azt jelenti, hogy a településen az öregedési index értéke 10 év alatt nőtt, függetlenül attól, hogy 1990-ben mit mutatott ez az érték. Ennek analógiájára a fiatalodó népességű településnek azt tekintettük, amely esetében az öregedési index javuló tendenciát mutatott 1990-hez képest, tehát értéke csökkent. Ennek alapján a következő megállapításokat tehetjük:

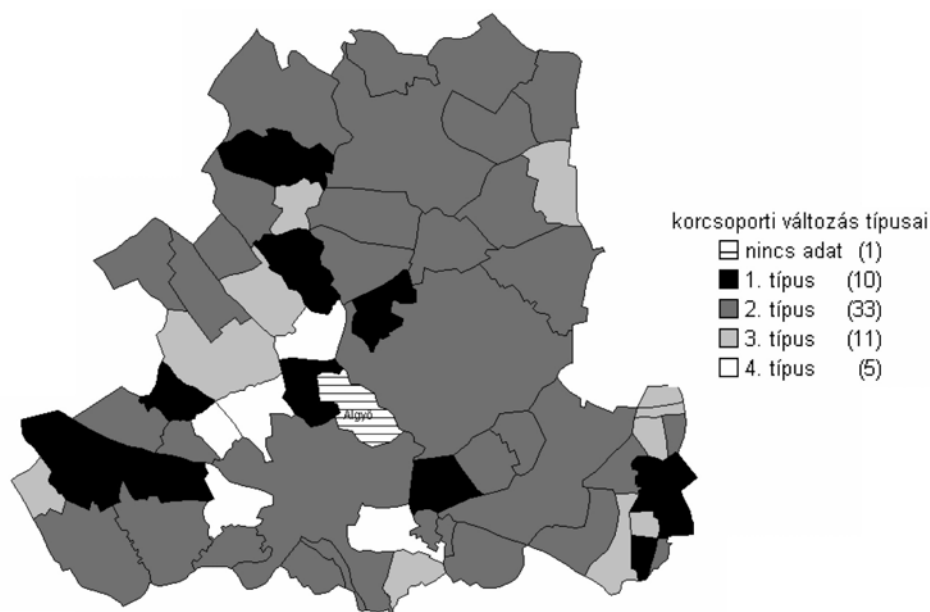
1. típus öregedő népességű települések, ahol az öregedés oka elsősorban az idősök számának növekedése
2. típus öregedő népességű települések, ahol az öregedés oka elsősorban a fiatalok számának csökkenése
3. típus fiatalodó népességű települések, ahol a fiatalodás oka elsősorban az idősök számának csökkenése
4. típus fiatalodó népességű települések, ahol a fiatalodás oka elsősorban a fiatalok számának növekedése típusba sorolt öregedő népességű települések közé csupán 10 tartozik. A falvak szétszórtnak helyezkednek le, összefüggő öregedő teret csupán a határ menti régióban találunk. E típusban az öregedést az idős kohorszok számának növekedése okozta. Ez azt jelenti, hogy e 10 településen a népesség öregedésének kiváltó oka a népesség belső szerkezete, korstruktúrája.

1. típusba sorolt öregedő népességű települések közé csupán 10 tartozik (5. ábra). A falvak szétszórtnak helyezkednek le, összefüggő öregedő teret csupán a határ menti régióban találunk. E típusban az öregedést az idős kohorszok számának növekedése okozta. Ez azt jelenti, hogy e 10 településen a népesség öregedésének kiváltó oka a népesség belső szerkezete, korstruktúrája.

2. típusba tartozik Csongrád megye településeinek döntő hányada, mintegy 33 település. Az öregedés kiváltó oka alapvetően a fiatalok számának csökkenése vagyis a csökkenő születés okozta a korszerkezet megváltozását. Kivétel nélkül minden város ebbe a kategóriába tartozik. Ez a típus a megyében összefüggő teret képez és meghatározó szerepet játszik az egész megye népességfejlődésében. E települések és a megye népességének öregedését az alacsony születési értékek okozták, amit a hosszan tartó elvándorlás okozott.

3. típusba 11 település tartozik, olyan fiatalodó népességű falvak, melyek esetében az idősök számának a csökkenése eredményezte a javulást. Szeged szuburbanizációs zónájában és Makó kistérség több településén az elmúlt tíz évben a fiatalodás közvetlen kiváltó oka tehát a népesség belső szerkezetének a változása volt.

4. típusba Szeged szuburbanizációjában fekvő falvak sorolhatók. Ezeken a településeken az 1990-es években a fiatalok száma nőtt és ez volt a közvetlen kiváltó oka a Szegeddel közvetlen határos települések fiatalodásának, a folyamat pedig a nagy tömegű bevándorlással magyarázható.



5. ábra 1990-2001-ig a népesség korcsoporti változásának típusai Csongrád megyében  
(szerk. Szónoky Ancsin G.)

Figure 5 Types of population changing based on age groups from 1999-2001  
in Csongrád county (ed. Szónoky Ancsin, G.)

## ÖSSZEGZÉS

Ez a geodemográfiai tanulmány a népesség öregedési – fiatalodási folyamatát és annak okait vizsgálta. Az elemzéshez egy öregedés – fiatalodás mátrixot alkotva és annak segítségével Csongrád megye településeit tipizálva magyarázta meg az elmúlt 10 évben a megyében lejátszódott öregedési-fiatalodási folyamatot. Az eredmények igazolták napjaink népesedési alaptételét, mi szerint egyrészt a népesség öregedése a második demográfiai átmenet fő jellemzője, másrészt a demográfiai öregedést elsősorban az elvándorlás-bevándorlás faktora indukálta a vizsgált településeken. Az öregedés vagy az öregek fiatalodása kérdésre pedig a válaszom a következő: napjainkban egyszerre zajlik a népesedés mindkét folyamata, ugyanis miközben a népesség öregedése figyelhető meg a korstruktúra oly módon változik, hogy az idős kor kezdete az évek múlásával egyre későbbre tevődik át.

Hálámat fejezem ki a szerkesztőknek, akik lehetővé tették, hogy e rövid cikkel felköszönthetem kedves tanáromat, aki a gyakorlatokon felvillantotta számomra azt az utat, amit boldogan jártam és járok ma is. Köszönöm.

## IRODALOM

- Coleman, D. A.** 1998. Konvergencia és divergencia az európai népesedési mintákban. *Demográfia* 41/2-3. pp. 165-205.
- Dobossy I. – S. Molnár E. – Virágh E.** 2003. Öregedés és társadalmi környezet. Műhelytanulmányok 3. KSH Népeségtudományi Kutatóintézet, Budapest. p. 167.
- Dóra I. – Polónyi K.** (szerk.) 2002. Ezüstkör, időskorúak Magyarországon. KSH, Egészségügyi, Szociális és Családügyi Minisztérium, Budapest.
- Gulyás L.** 2003. A munkanélküliség csökkentésének módozatai az Európai Unió országaiban 2. Humánpolitikai Szemle 2003. október.
- Hablicsek L.** 1995. Az első és második demográfiai átmenet Magyarországon és Közép-Kelet-Európában. KSH Népeségtudományi Kutatóintézet Kutatási Jelentései, Budapest. p. 89.
- Hablicsek L.** 2002. Demográfiai öregedés Európában. *Esély* 3. pp. 87-119.
- Iván L.** 2004. Öregedés: örök ifjúság? KSH, Budapest.
- Kovács L.** 2004. Qui vadis, Európa? A népességszám alakulása a XX. században és a XXI. század első felében. *Magyar Tudomány* 2004/7. pp. 708-719.
- L. Rédei M.** 2001. Demográfia. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest. p. 191.
- Sárfalvi B.** 1992. A világnépesség növekedése, Humánökológia. ELTE TTK, Budapest.
- Surd, V. – Zotic, V.** 2003. The demographical risk in the Aries Inferior Basin. In volumul Simpozionului "Rural Space and Regional Development" Editura Sturua, Cluj-Napoca.
- Szakolczai Gy.** 2005. A rendszerváltás és a politikai váltogazdaság demográfiai hatásai. *Demográfia* 48/2-3. pp. 254-280.
- Szónoky Ancsin, G.** 2004a. Demographic aging in the population of the near-border region of Csongrád. In: **Constantin Vert** (ed.). Colocviul National de geografia populatiei si asezarilor umane. Timisoara–Buzias. pp. 131-147.
- Szónoky Ancsin G.** 2004b. Európai kihívások a foglalkoztatás területén a csatlakozás előtt és után Magyarországon. In: II. Magyar Földrajzi Konferencia Szeged. 2004. szeptember 2-4. (www.geography.hu/rom).
- Szónoky Ancsin G.** 2005a. A népesség öregedése településtípusok szerint Magyarországon. In: **Csapó T. – Kocsis Zs. – Lener T.** (szerk.). A településföldrajz helyzete és főbb kutatási irányai az ezredforduló után. Berzsenyi Dániel Társadalomföldrajz Tanszék, Szombathely. pp. 280-291.
- Szónoky Ancsin G.** 2005b. Agrardemographische Fragen in der Region Südtiefebene. In: **Nagyné Fehér I.** (szerk.). Erdei Ferenc III. Tudományos Konferencia. Kecskemét. pp. 138-142.
- Valkovics E.** 2001. Demográfia 1. Osiris Kiadó, Budapest. 415. p.

## A SZELES NAPOK STATISZTIKAI SZERKEZETE MAGYARORSZÁGON

TAR KÁROLY<sup>84</sup>

### STATISTICAL STRUCTURE OF THE WINDY DAYS IN HUNGARY

**Abstract:** One of the energetic characteristics of the wind field, the frequency of the so-called windy days is investigated in the period 1971-2000 using datasets of seven observatories in Hungary. Windy day is defined as a day with daily maximum wind speed higher than 10 m/s. Basic statistics are determined and time-course of monthly and yearly means is analysed by fitting of trigonometric polynomials. A measuring number is defined to decide the goodness of the fitting and the suddenness of the different periods is investigated. The approach of the function fitting the course of monthly means is very good but only the yearly period is significant. The goodness of the function fitting the course of yearly means is even weaker and we can find geographical differences. The same is true for the suddenness of periods.

### BEVEZETÉS

A szélerő hasznosítása ősidők óta foglalkoztatja az emberiséget, hiszen a szélmalomok mellett a vitorlás hajók is ezzel az energiával „működtek”. Európában legkorábban a Németalföldön építettek szélmalomokat Hollandiában a tenger által elöntött területek víztelenítésére, a mediterrán területeken pedig az öntözés mellett olívaolaj sajtolásra is használták a szél munkavégző képességét. A szélmalomok száma a 19. század utolsó negyedéig fokozatosan növekedett kontinensünkön, Dániában például az 1890-es években a kisebbekből körülbelül 25.000 működött. Magyarországon a török hódoltság után jelentek meg nagyobb számban a szélmalomok, bár helyenként már a 15. században is előfordultak. Elterjedésük azonban csak a 17. században vált általánossá, a legtöbb szélmalmot viszont hazánkban 1866. és 1885. között építették. Számuk így alakult: 1863-ban 475, 1873-ban 854, 1885-ben 650, 1894-ben 712 és 1906-ban 691 (*Bárány I. et al.* 1970). A 19. század végén, a 20. század elején az ország szélmalmainak több mint 95%-a az Alföldön helyezkedett el (*Keveiné Bárány I.* 1991), ami önmagában is elegendő bizonyíték arra, hogy hazánkban ezen a táján is van hasznosítható szélenergia. A régi szélmalomok többsége a Dél-Alföldön található, ami arra utal, hogy a szélviszonyok leginkább itt feleltek meg a nem túl magasan elhelyezett, körülbelül 20 kW teljesítményű szélmalomok működési feltételeinek. Az egykori szélmalomok helyei tehát a vizsgálatok szerint (*Keveiné Bárány I.* 2000, 2001) pontosan kijelölik azokat a térségeket, ahol minden valószínűség szerint gazdaságos szélenergia kitermelés lehetséges.

---

<sup>84</sup> Debreceni Egyetem, Meteorológiai Tanszék. 4010 Debrecen, Egyetem tér 1. E-mail: tark@puma.unideb.hu



Az energiatartalom tehát a szélmező egyik fontos strukturális eleme, amellyel kapcsolatos alapvető kérdés a mennyisége. Magyarországon a szélenergia döntő hányadát a ritkán előforduló nagyobb szélesebségek adják (*Tar K.* 1991). Vizsgálatainkba – amelynek legfontosabb részeredményeit közöljük most – ezért bevontuk a szélmező egyik, eddig még igazából nem elemzett karakterisztikáját, a 10 m/s-nál nagyobb maximális szélesebséggel bíró napok, az ún. *szeles napok havi számát* is. *Feltártuk ennek részletes statisztikai szerkezetét és a széleenergetikai paraméterekkel való kapcsolatát abból a célból, hogy a szélenergia előzetes becslésére egy könnyen hozzáférhető paramétert kapjunk.* Eredményeink hozzájárulnak Magyarország szélklímájának részletesebb feltárásához is.

A szeles napok havi számát leíró valószínűségi változóból vett mintánkat D10-nek fogjuk nevezni. Ennek elemeit az OMSZ *Havi jelentések* című kiadványából vettük az 1971. január – 2000. december időszakban. Elsőként csak azon állomások adatait dolgoztuk fel, amelyeken a szélmérés körülményei változatlanak tekinthetők. A szeles napok havi adatsorai és a szélesebség óránkénti értékei következő állomásokon az 1971. január – 2000. december időszakban a homogénnek vehetők: Debrecen, Szeged, Budapest-Pestlőrinc, Pécs, Keszthely, Szombathely és Kékestető.

## A SZELES NAPOK ALAPSTATISZTIKÁI

A szeles napok (D10) egész időszakra számított legfontosabb statisztikai jellemzőit az *1. táblázatban* közöljük.

A táblázat első sora a figyelembe vehető hónapok számát tartalmazza. Keszthely kivételével tehát teljes a 30 éves adatsor. A második sorban azoknak a napoknak a száma szerepel, amelyeken a szélesebség maximális értéke elérte vagy meghaladta a 10 m/s-ot (D10). A har-madik sorba annak valószínűségét közelítjük, hogy ez bekövetkezzon: a D10-es napok összes számát elosztjuk a vizsgált időszak összes napjainak számával. Ahogy várható volt, a D10 esemény bekövetkezésének Kékestetőn a legnagyobb a valószínűsége, ezután következő állomások pedig Szombathely, Budapest és Pécs, Szeged, Debrecen, végül Keszthely. Természetesen ugyanez az átlagos értékek sorrendje is. A szórás pedig a D10 napok maximális és a minimális számának különbségeként előálló ingással mutat összefüggést: legkisebb Keszthelyen, ahol az ingás 24 nap, legnagyobb pedig Pécsen, ahol az ingás 28 nap. Ezek a paraméterek tehát nem mutatnak éles orografikus elkülönülést. A táblázat utolsó előtti, illetve utolsó sorában azoknak a hónapoknak a %-os arányát közöljük, amelyekben a szeles napok száma 20-nál több, illetve 10-nél kevesebb volt. Itt már megfigyelhetők az anemométer környezetének felszíni egyenetlenségeiből adódó differenciák. A havi 20-nál több szeles nap előfordulásának sorrendje ugyanis: Kékestető, Pécs, Szombathely (hegység és nem síkvidék), Budapest, Debrecen, Szeged (síkvidék), végül Keszthely. A havi 10-nél kevesebb nap előfordulásának sorrendje pedig az előbbi fordítottja: Keszthely, síkvidéki állomások, hegy-

ségi és nem síkvidéki állomások. Legkiegyenlítettebb tehát a széljárás Keszthelyen, aminek okaként az itt kialakuló termikus, azaz a vízi-parti szelet valószínűsíthetjük.

1. táblázat A szeles napok havi számát megadó valószínűségi változó legfontosabb jellemzői az 1971. január – 2000. december időszakban

Table 1 The most important characteristics of the random variable relative to number of windy days in the period of 1971-2000

	1971.01.-2000.12.						
	Debrecen	Szeged	Budapest	Pécs	Keszthely	Szombathely	Kékestető
Össz.hónap	360	360	360	360	336	360	360
Össz. D10 nap	4466	4647	4667	4673	2777	4824	7213
Valószínűség	0,408	0,424	0,426	0,426	0,270	0,440	0,658
Átlag	12,4	12,9	13,0	13,0	8,3	13,4	20,0
Szórás	5,09	4,83	5,26	5,50	4,73	5,19	4,93
Medián	12	13	13	13	8	13	21
Maximum	26	27	27	28	24	30	31
Minimum	0	2	1	0	0	2	6
Ingás (max.-min.)	26	25	26	28	24	28	26
≥20 (%)	10,3	7,8	11,1	13,9	1,7	13,1	57,8
≤10 (%)	35,8	34,7	34,7	33,9	64,4	30,0	4,4

## A SZELES NAPOK HAVI ÁTLAGAI

Az 1. ábrán a D10 havi átlagai láthatók az 1971-2000/1998 közötti 30/28 évre vonatkozóan. Debrecen, Szeged, Budapest, Pécs és Szombathely állomásokon az évi menet közös sajátossága az áprilisi maximum (kb. 17 és 19 nap között), másodlagos maximum júliusban (kb. 13 és 16 nap között), valamint a harmadlagos maximum decemberben (kb. 11 és 13 nap között), a minimum helye viszont változik augusztus és október között. Az ábrán feltüntettük az előbbi 5 állomás adatai alapján számolt átlagos értékeket is, amelyek természetesen az előbb vázolt évi menetet mutatják.

Ugyanez az éves menet figyelhető meg Keszthelyen is, csak 4-5 nappal kisebb értékekkel, szeptemberi minimummal. Kékestetőn viszont a havi átlagos értékek 16 és 24 között váltakozva decemberi maximumot és augusztusi minimumot mutatnak az ottani légréteg áramlási viszonyainak megfelelően.

A három egymástól különböző évi menetre (az öt állomás átlagára, valamint Keszthely és Kékestető adataira) egy-egy négy tagból álló trigonometrikus polinomot (hullámot) illesztettünk, azaz ha  $[D10]_i$  jelöli az  $i$ . hónapbeli átlagot, akkor

$$[D10]_i \approx f_4(i) = a_0 + \sum_{m=1}^4 \left( a_m \cos \frac{2\pi m i}{N} + b_m \sin \frac{2\pi m i}{N} \right) \quad (1)$$

Az (1) összefüggésben  $a_0$  az egész időszak átlagát jelöli,  $N=12$ ,  $i=0, 1, 2, \dots, N-1$ , az  $m$ . hullám amplitúdója pedig

$$A_m = (a_m^2 + b_m^2)^{1/2} \quad (2)$$

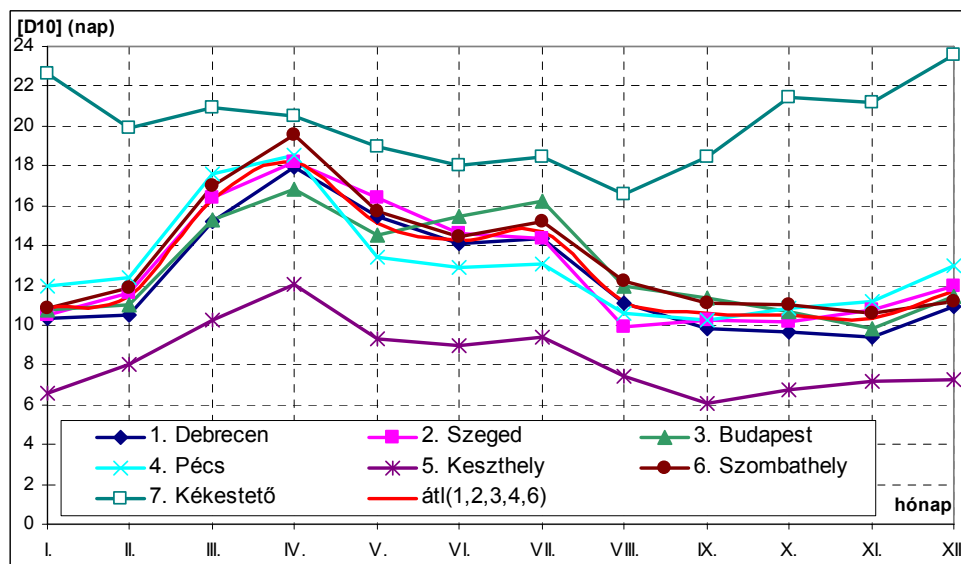
(Dobosi Z. – Felméry L. 1971, Matyasovszky I. 2002). Az illesztés/közelítés jóságának mérésére az ún. reziduális szórásnégyzet szolgál:

$$s_m^2 = s_{m-1}^2 - 0.5A_m^2 \quad (3)$$

ahol  $s_0^2 = s_n^2$ , azaz a szórásnégyzet (Dobosi Z. – Felméry L. 1971). Látható azonban, hogy az  $s_m^2$  függ az adatok nagyságától, azaz nem alkalmas esetünkben az összehasonlításra. Erre a közelítés relatív mértékét definiáló

$$s_{0m} = \frac{s_0^2 - s_m^2}{s_0^2} \quad (4)$$

paramétert használtuk, amely már az értékektől függetlennek tekinthető, nem függ tehát a szélsőértékek nagyságától, így az anemométer magassága szerint sem kell korrigálni. Az  $s_m^2$  értékei a közelítő polinomok számának növekedtével nyilvánvalóan csökkennek. Tegyük fel, hogy ez nem így van, ekkor  $s_m^2 \approx s_0^2$ , azaz  $s_{0m} \approx 0$ . Ha viszont az  $s_m^2$ -vel való közelítés „teljesen tökéletes”, akkor  $s_m^2 \approx 0$ , azaz  $s_{0m} \approx 1$ . A közelítő függvény illeszkedése tehát annál jobb, minél közelebb áll az  $s_{0m}$  az 1-hez (Tar K. – Kircsi A. 2001c, Tar, K. et al. 2002).



I. ábra A szeles napok havi átlagai (1971-2000)  
Figure 1 The monthly means of windy days (1971-2000)

A harmonikus analízisben az amplitúdók várható értékét expektanciának (E) nevezik,

$$E = s_n \sqrt{\frac{\pi}{N}}. \quad (5)$$

Annak eldöntésére, hogy az m. hullám  $\frac{N}{m}$  periódusa véletlenszerű vagy reális, az  $A_m$  amplitúdó és az E expektancia arányát használják. Ha az  $A_m/E$  elég nagy, akkor kicsi annak valószínűsége (p), hogy a periódus az adatok véletlenszerű elrendeződéséből ered, tehát statisztikailag reálisnak tekinthető. Általában az  $A_m/E > 2$  érték már elfogadható (p=0,05), de az időjárási adatok idősorának periódus analízisének az  $A_m/E > 1,5$  esetben (p=0,17) is reálisnak tekintik az adott hullámot (**Koppány Gy.** 1978).

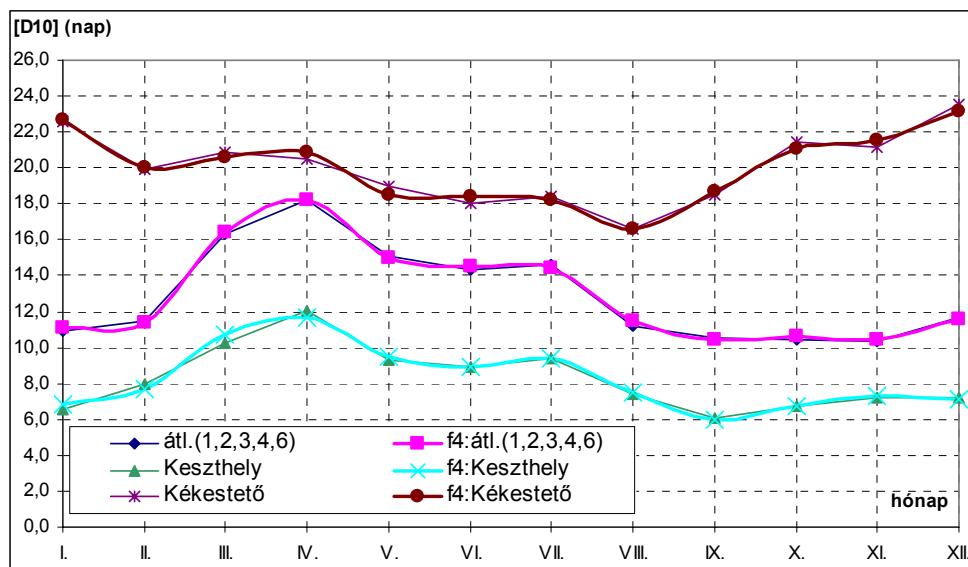
2. táblázat A havi átlagokat közelítő trigonometrikus polinom amplitúdóinak ( $A_i$ ), a közelítés mértékét jelző paraméter ( $s_{0i}$ ), az expektancia (E) és a véletlenszerűség eldöntésére szolgáló hányados ( $A_i/E$ ) értékei  
Table 2 Values of amplitudes of trigonometric polynomials fitting the monthly means ( $A_i$ ), the measuring number of goodness of fitting ( $s_{0i}$ ), expectancy (E) and of the ratio for the determination of suddenness ( $A_i/E$ )

	átl(1,2,3,4,6)	Keszthely	Kékestető
$A_1$	3,15	2,04	2,38
$A_2$	0,87	0,59	0,87
$A_3$	1,13	0,97	0,23
$A_4$	0,92	0,40	0,93
$s_{01}$	0,77	0,73	0,76
$s_{02}$	0,83	0,79	0,86
$s_{03}$	0,93	0,96	0,86
$s_{04}$	1,00	0,99	0,98
E	1,30	0,86	0,99
$A_1/E$	2,43	2,36	2,40
$A_2/E$	0,67	0,68	0,87
$A_3/E$	0,87	1,13	0,23
$A_4/E$	0,71	0,46	0,94

A 2. táblázatban fent elemzett évi meneteket közelítő trigonometrikus polinom amplitúdóit, az  $A_m/E$  hányadosok, valamint a közelítés mértékét jelző  $s_{0m}$  paraméterek értékeit közöljük.

A közelítés  $s_{0m}$  mértéke négy hullámnál mindhárom esetben elég jól megközelíti az 1-et, azaz ezek az idősorok ennyi hullámmal már igen pontosan leírhatók.

Ezt tanúsítja a 2. ábra is, amelyen az eredeti és a közelítő értékeket együtt ábrázoltuk. Legtöbbbet Keszthely esetében javult a közelítés az 1. hullámtól a 4. hullámig, itt ugyanis  $s_{04}-s_{01}=0,26$ .

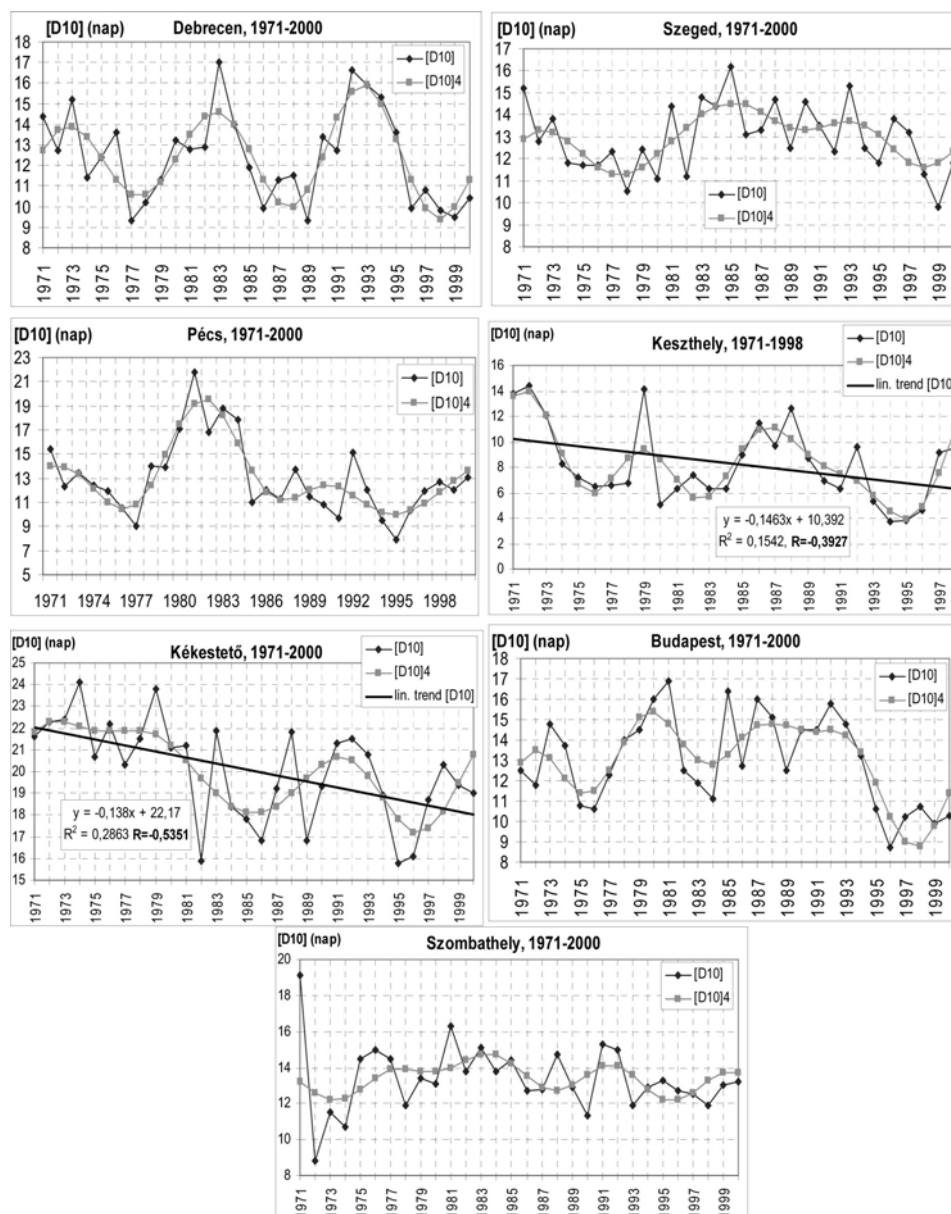


2. ábra A szeles napok havi átlagai (1971-2000) és közelítésük (f4) trigonometrikus polinommal  
 Figure 2 The monthly means of the windy days and their approach (f4) with trigonometric polynomials

Az  $A_m/E$  arányokból látható, hogy csak az 1. hullám, azaz a 12 hónapos (éves) periódus tekinthető 0,05 valószínűségi szinten a véletlentől szignifikánsan különbözőnek mindhárom esetben. A többi hullám még a kevésbé szigorú feltételt sem elégíti ki, azaz sehol sincs reális féléves ( $m=2$ ) vagy évszakos ( $m=4$ ) periódus.

### A SZELES NAPOK ÉVENKÉNTI ÁTLAGAI

A 3. ábrán a D10 évenkénti átlagait ábrázoltuk az 1971-2000 időszakban. Először most is trendvizsgálatot végeztünk, aminek az lett az eredménye, hogy 0,05-0,10 valószínűségi szinten csak Keszthelyen és Kékestetőn tekinthető valószínűnek az éves átlagok csökkenése. A lineáris korrelációs együttható kritikus értékei ugyanis most ( $n=30$ )  $r_{0,05}=0,3628$  és  $r_{0,10}=0,3069$  (Dobosi Z. – Felméry L. 1971). Ebben a két esetben feltüntettük a trend-egyenest és a trend-egyenletet is az ábrán. Látható, hogy az évenkénti csökkenés mértéke a két állomáson közel egyforma, kb. 0,14 nap/év.



3. ábra A szeles napok évi átlagai ([D10]) és ezek közelítése trigonometrikus polinomokkal ([D10]<sub>4</sub>), valamint a reálisnak tekinthető lineáris trendek  
 Figure 3 Yearly means of windy days ([D10]) and their approach with trigonometric polynomials ([D10]<sub>4</sub>), as well as the real linear trends

Négy hullám illesztésével most is elvégeztük az illeszkedés jóságának vizsgálatát, illetve a perióduselemzést. A 3. táblázatban az amplitúdókat, közelítés

mértékét jelző  $s_{0m}$  paraméterek, valamint az  $A_m/E$  hányadosok értékeit közöljük a hét állomáson.

3. táblázat Az éves átlagokat közelítő trigonometrikus polinom amplitúdóinak ( $A_i$ ), a közelítés mértékét jelző paraméter ( $s_{0i}$ ), az expektancia (E) és a véletlenszerűség eldöntésére szolgáló hányados ( $A_i/E$ ) értékei  
 Table 3 Values of, amplitudes of trigonometric polynomials fitting the yearly means ( $A_i$ ), the measuring number of goodness of fitting ( $s_{0i}$ ), expectancy (E) and of the ratio for the determination of suddenness ( $A_i/E$ )

	Debrecen	Szeged	Budapest	Pécs	Keszthely	Szombathely	Kékestető
$A_1$	0,45	0,97	1,71	2,31	0,58	0,61	1,55
$A_2$	0,61	0,57	0,99	1,77	2,54	0,30	1,30
$A_3$	2,44	0,72	1,06	2,22	1,80	0,36	0,96
$A_4$	0,23	0,24	1,09	0,57	1,77	0,67	0,27
$s_{01}$	0,02	0,20	0,31	0,29	0,02	0,05	0,24
$s_{02}$	0,06	0,27	0,41	0,46	0,37	0,07	0,41
$s_{03}$	0,69	0,38	0,53	0,72	0,55	0,08	0,50
$s_{04}$	0,70	0,40	0,65	0,74	0,73	0,15	0,51
$s_{04}-s_{01}$	0,68	0,19	0,34	0,45	0,71	0,10	0,27
E	0,70	0,50	0,71	0,98	0,97	0,60	0,72
$A_1/E$	0,64	1,97	2,42	2,35	0,60	1,01	2,15
$A_2/E$	0,87	1,16	1,40	1,80	2,61	0,49	1,80
$A_3/E$	3,47	1,46	1,49	2,25	1,85	0,60	1,33
$A_4/E$	0,33	0,48	1,54	0,58	1,82	1,11	0,37

Az  $s_{04}$  maximális értéke 0,7 körüli (Debrecen, Pécs, Keszthely), ami azt jelenti, hogy most az illeszkedés lényegesen rosszabb, mint az előző esetben. Igen rossz Szombathelyen, amire már az ábrából is következtethetünk. Ez azt jelenti, hogy ezen az állomáson a [D10] évenkénti változása elhanyagolható, csak a véletlennek köszönhető, azaz minden évben elég nagy biztonsággal a sokéves átlaggal, 13,4-el egyenlő. A közelítés jósága is itt változik a legkevésbé, mivel  $s_{04}-s_{01}=0,1$ . E különbség maximuma most is Keszthelyen figyelhető meg (0,71).

A Szombathelyről előbb elmondottakat erősíti az is, hogy ezen az állomáson a táblázat szerint egyetlen reális periódus sincs, sem 0,05 sem 0,17 szignifikancia szinten. Debrecenben és Szegeden is mindössze egy ilyen van. Az előbbi állomáson 0,05 szinten a 3., azaz a 10 év periódusú (amit a maximumok és a minimumok beállása szépen mutat is a 3. ábrán), az utóbbin pedig 0,17 valószínűséggel az 1., azaz a 30 év periódusú hullám. Budapesten, illetve Kékes-tőn az erős 1. hullám mellett 4., illetve a 2. hullám, azaz a 7,5 éves, illetve 15 éves periódus is szerephez jut, 0,17 szignifikancia szinten. Keszthelyen a 2. hullám a legerősebb, de a 3. és a

4. is domináns. Pécssett is három hullám alakítja az idősor menetét, az 1. és a 3. igen erős, a felező valamivel gyengébb.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A szeles napok bekövetkezésének valószínűsége Keszthely kivételével meglepően nagy, ami a szélenergia mennyisége szempontjából megnyugtató. Valódi orográfiai különbséget a 2/3 fölötti gyakoriságok esetében sikerült kimutatni szintén csak Keszthely kivételével, ugyanis a havi 20-nál több szeles nap előfordulásának gyakorisága nagyobb a hegységi és nem síkvidéki állomásokon, mint az alföldiekén. E vizsgálat szerint tehát a széljárás Keszthelyen a legkiegyenlítettebb, aminek okaként az itt kialakuló termikus, azaz a vízi-parti szelet valószínűsíthetjük.

A havi átlagok éves menetére illesztett négy hullámot reprezentáló trigonometrikus polinom közelítése a bevezetett mérőszám szerint igen jó. Az egyes hullámok véletlenszerűségének vizsgálata pedig azt mutatja, hogy csak az éves (12 hónapos) periódus szignifikáns. A többi hullám még a kevésbé szigorú feltételt sem elégíti ki, azaz sehol sincs reális féléves vagy évszakos periódus.

Az évenkénti átlagokban Keszthelyen és Kékestetőn mutatható ki csökkenő lineáris trend, aminek átlagos mértéke minkét helyen kb. 0,14 nap/év. A négy hullámmal való közelítés most lényegesen rosszabb, mint a havi átlagok esetében. Igen rossz Szombathelyen, ami azt jelenti, hogy ezen az állomáson az évenkénti átlagok változása elhanyagolható, csak a véletlennek köszönhető, azaz minden évben elég nagy biztonsággal a sokéves átlaggal egyenlő. A Szombathelyről előbb elmondottakat erősíti az is, hogy ezen az állomáson egyetlen reális periódus sincs alacsonyabb szignifikancia szinten sem. Debrecenben és Szegeden is mindössze egy ilyen van. Az előbbi állomáson a 3., azaz a 10 év periódusú, az utóbbin az 1., azaz a 30 év periódusú hullám. Budapesten, illetve Kékestetőn az erős 1. hullám mellett 4., illetve a 2. hullám, azaz a 7,5 éves, illetve 15 éves periódus is szerephez jut. Keszthelyen a 2. hullám a legerősebb, de a 3. és a 4. is domináns. Pécssett is három hullám alakítja az idősor menetét, az 1. és a 3. igen erős, a felező valamivel gyengébb.

## IRODALOM

- Bárány I. – Vörös E. – Wagner R.** 1970. The influence of the wind conditions of the Hungarian Alföld on the geographical distribution of mills. *Acta Climatologica* 9/1-4. pp. 73-81.
- Dobosi Z. – Felméry L.** 1971. *Klimatológia. Egyetemi jegyzet.* Tankönyvkiadó, Budapest.
- Havi Jelentések.** OMSz, 1971-2000.
- Keveiné Bárány I.** 1991. A szélerő hasznosítás éghajlati adottságai az Alföldön. *Földrajzi Értesítő* 40/3-4. pp. 355-369.
- Keveiné Bárány I.** 2000. Adatok a szélerő-hasznosítás alföldi lehetőségeihez. Megújuló energiaforrások-bioüzemanyagok. Energiahatékonysági konferencia, Kecskemét. pp. 44-50.



- Keveiné Bárány I.** 2001. A szélenergia potenciál és a farmergazdaságok vízszükséglete közötti kapcsolat a Dél-Alföldön. A szélenergia hasznosítása a vízgazdálkodásban. A Magyar Szélenergia Társaság Kiadványai 1. pp. 45-52.
- Koppány Gy.** 1978. Távprognosztika II. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Matyasovszky I.** 2002. Statisztikus klimatológia. Idősorok elemzése. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- Tar K.** 1991. Magyarország szélklimájának komplex statisztikai elemzése. Az Országos Meteorológiai Szolgálat kisebb kiadványai 67. p. 124.
- Tar K. – Kircsi A.** 2001. A szélirányok néhány statisztikai jellemzőjének időbeli változása Magyarországon. Dr. sen. Berényi Dénes születésének 100 éves jubileumi ünnepsége. Debreceni Egyetem. pp. 245-262.
- Tar, K. – Kircsi, A. – Vágvolgyi, S.** 2002. Temporal changes of wind energy in connection with the climatic change. Proceedings of the Global Windpower Conference and Exhibition, Paris, France, 2-5 April, CD-ROM.

## KARROK MODELLEZÉSE

TELBISZ TAMÁS<sup>85</sup>

### MODELLING OF KARREN FORMS

**Abstract:** In this paper a short review is given about the know-how of karren form modelling and some examples of these models are also presented. Karren can be modelled via two different approaches. First, by empirical methods such as the creation of high-resolution morphological maps or the measurement of form density and specific width along cross-sections. These methods combined with GIS-analysis led to the use of digital elevation models (DEMs) in karren form studies. Denudation scenarios of a rinnenkarren covered bare rock surface are discussed below as an example. Secondly, there is a logically reversed way of modelling karren forms. Theoretical models aim at explaining the karst denudation based on physical and chemical laws and geometrical considerations. Analytical solutions are useful mainly in estimating denudation rates. However, computer simulations are more flexible in modelling the shape or planform of different karren types. Simulated limestone pavement and grooves are presented below as an illustration.

### A KARROK NÉPSZERŰSÉGE

Derek Ford szerint a karsztos tájak „diagnosztikus felszíninformái” a dolinák (*Ford, D. – Williams, P.* 1989). Ez kétségtelenül igaz, hiszen a karsztos lepusztulást is irányító víz más tájaktól eltérő, sajátos levezetési módját ragadja meg a fenti állítás, azonban a karsztvidékeken járva legalább ennyire szembeötlő az oldásos kisformák hihetetlen változatossága. Talán elsősorban ennek köszönhető, hogy számtalan alaki és genetikai osztályozás született már a karrok tudományos leírásával kapcsolatban (pl. *Cvijić, J.* 1924, *Bögli, A.* 1960, *Ford, D. – Williams, P.* 1989, *Balázs D.* 1990, *Zámbó L.* 1993, *Veress M.* 2003, *Zseni A.* 2004). A karrok kialakulásának és továbbfejlődésének vizsgálatában, a formák pontosabb jellemzésében fontos szerep jut(hat) a karrok modellezésére irányuló kutatásoknak is. Ezeket két nagy csoportba sorolhatjuk:

1. A valós karrfelszínek modellezésére irányuló kutatások. Ebbe a kétségtelenül bővebb csoportba sorolhatjuk azokat a törekvéseket, amelyek a karrformák minél alaposabb felmérését, térképezését és az így nyert adatokból leszűrt statisztikai-matematikai modellek megalkotását tűzik ki célul. Viszonylag új megközelítés ezen a csoporton belül a térinformatikai módszerek alkalmazása.

2. A karrok lepusztulásának elméleti modellezése. Ennél a módszernél az az alapelv, hogy a karrosodás folyamatait fizikai és kémiai törvényszerűségekből kiindulva próbálják meg leírni. Ezen belül léteznek analitikus (tisztán matematikai

---

<sup>85</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természetföldrajzi Tanszék. 1114 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C. E-mail: telbisztom@ludens.elte.hu

levezetésekén alapuló) megközelítések és számítógépes szimulációkat is felhasználó kísérletek.

A továbbiakban a fenti tagolás szerint kívánok bemutatni néhányat a karrok modellezésében eddig elért eredményekből.

## VALÓS KARRFELSZÍNEK MODELLEZÉSE

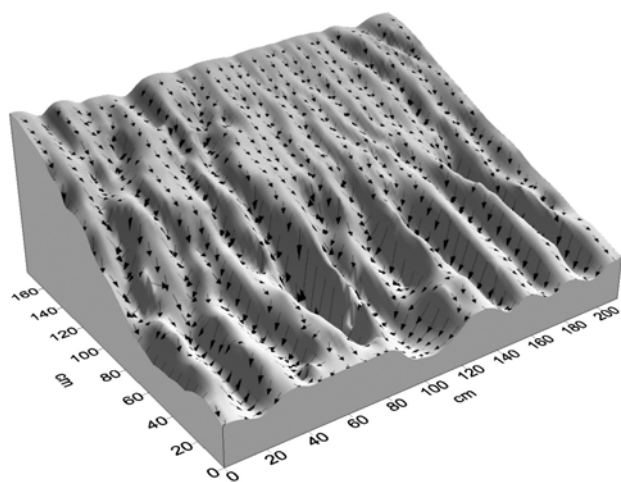
A térkép a valóság egyik régóta alkalmazott modellje, jóllehet a kisformákra vonatkozó használata általában kevésbé megszokott. Azonban a karrokról készültek már igen részletes felbontású térképek aprólékos terepi felvételezések alapján: **Szunyogh G. et al.** (1998) egy nagyobb kiterjedésű karrvályúrendszer térképét készítette el, **Veress M. – Barna J.** (1998) pedig meanderkarrokról szerkesztett morfológiai térképeket mutattak be.

A karrosodó sziklafelszínek morfometriai alapú modellezéséhez használható módszer, hogy egy adott szelvény mentén felmérjük az egyes karrformák szélességét, melyből a fajlagos leoldódást úgy kaphatjuk meg, hogy az összegzett szélességet elosztjuk a szelvény teljes hosszával (**Veress M. et al.** 2001). Ennek területi megfelelője, ha egy jól lehatárolható karros térszínen a karrformák összterületét osztjuk a karrosodó egység teljes területével (**Szabó L.** 2001). Ez utóbbi elv a fel-

szín lefényképezésével és a felvételek fotogrammetriai-térinformatikai kiértékelésével lényegesen gyorsítható, ill. pontosítható (**Tóth G. – Schlaffer R.** 2004, **Tóth G. et al.** 2004).

A hagyományos térképek mellett a karrok modellezésében megjelentek a digitális domborzatmodellek (DDM) is (**Telbisz T.** 2004, *1. ábra*). Ezek segítségével nemcsak a karrok ábrázolási lehetőségei bővülnek, hanem újszerű számításokra is lehetőség nyílik.

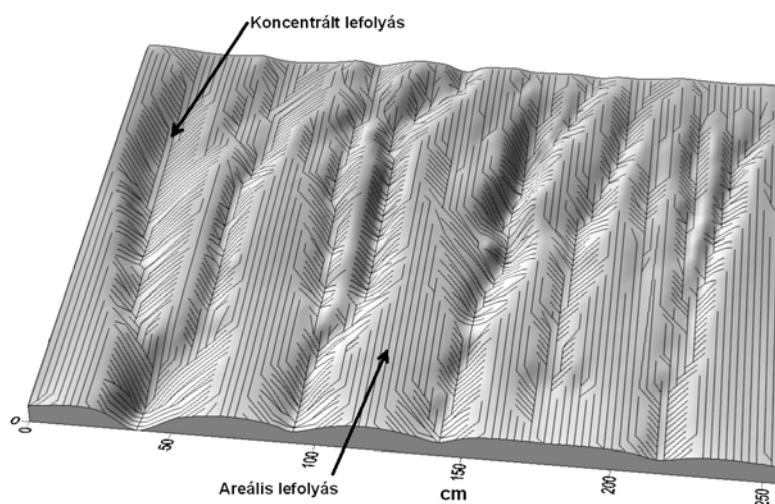
A digitális domborzatmodellek alapján kiszámítható például az egyes karrformák térfogata (**Telbisz T.** 2004), amelyből a felszín lepusz-



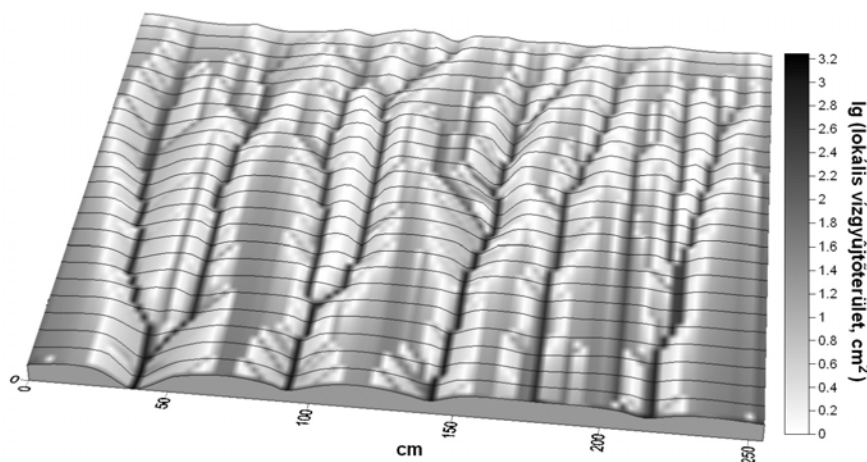
*1. ábra* Egy dachsteini rétegfejen kialakult karrvályús felszín 3D-s, árnyékolásos képe a lefolyási irányt jelző nyilakkal (a nyilak mérete a meredekséggel arányos)

*Figure 1* 3D, shaded image of rillenkarren evolved on a rock basset (Dachstein Mts) with flow direction arrows (the size of the arrows is proportional to the slope)

telési ütemére következtethetünk olyan helyeken, ahol a karos forma kora megadható (pl. gleccser-visszahúzódsági területen). A DDM felhasználásával megszerkeszthetők a karos felszínen leáramló víz pályavonalai (2. ábra) és az egyes helyeken átáramló víz összmenyisége (3. ábra).



2. ábra Egy totes-gebirgei vályúkarros felszínrészlet a lefolyó víz pályavonalaival  
Figure 2 Flow lines on a rillenkarren covered rock surface (Totes-Gebirge Mts)

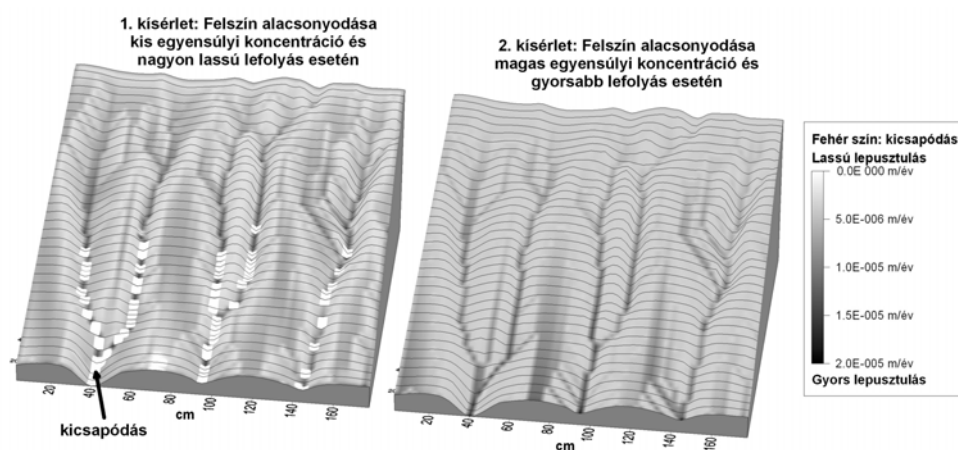


3. ábra Egy totes-gebirgei vályúkarros felszínrészlet „kumulált lefolyás” térképe  
Figure 3 Flow accumulation map of a rillenkarren covered rock surface  
(Totes-Gebirge Mts)

E két utóbbi „térképet” a hidrológiai modellezésben szokásos eljárások (ld. például *Burrough, P. A. – McDonnell, R. A.* 1998) segítségével állítottuk elő (ami

ez esetben konkrétan az ArcView GIS 3.2. hidrológiai eljárásainak – *Fill Sink*, *Flow Direction*, *Flow Accumulation*, *Stream Network* – alkalmazását jelentette). A 2. ábra alapján jól elkülöníthetők a karros felszín különböző részletei, ahol a lefolyás eltérő jellege miatt a lepusztulás is különböző módokon mehet végbe. A 3. ábráról pedig leolvasható, hogy nagyságrendi különbségek vannak a vályútalpakon, az areális lefolyású térszíneken valamint a vályúoldalakon keresztülfolyó víz mennyiségében, ami – lévén, hogy a vízmennyiség a karsztos oldás egyik legfontosabb meghatározója – az egyenes lefutású karrvályúk bevágódását és a köztes térszínek lassabb alacsonyodását sugallja. Azonban a karsztkorrózió tényleges mértékében a víz oldóképessége is szerepet játszik, márpedig ez a tényező az oldási folyamat során egyre inkább csökken, az oldat telítődésével arányosan (kivéve, ha közben az oldott  $\text{CO}_2$ -tartalom valamilyen oknál fogva – pl. zuzmó-, növényfolt – növekszik). Így a lepusztulás irányainak megállapításához ezt a tényezőt is célszerű figyelembe venni. Ezt egy szimulációs modell (Telbisz T. 2003) kialakítása révén sikerült megoldani, melyhez a totes-gebirgei DDM bal oldalát vágtam ki mintaterületnek (mert a szimulációs modell programjához négyzet alakú részre volt szükség). A szimulációs kísérletekben az egyensúlyi koncentrációt valamint a lefolyási sebességet befolyásoló paramétert változtattam. E kísérletek során a karros felszín továbbfejlődésében két eltérő jellegű forgatókönyvet lehet megfigyelni a paraméterek megválasztásának függvényében.

A 4. ábráról megállapítható, hogy alacsony egyensúlyi koncentráció és lassú lefolyás esetén az oldás a sík lejtők, illetve a vályúk felső részén jelentős, míg az alsóbb részeken alárendelt a pusztulás, és kicsapódás is előfordulhat (a vályútalp „lépcsőződése”). Magas egyensúlyi koncentráció és gyorsabb lefolyás esetén a vályútalpak oldódása illetve a sík felületek alsó részeinek mélyülése a gyorsabb, és ennél fogva a vályúk közti felszínrészletek felszabdaldódása valószínűsíthető.



4. ábra Karros felszín lepusztulásának modellezése valós DDM alapján  
Figure 4 Denudation modelling of a karren surface based on a real DEM

Az általunk eddig kísérleti jelleggel vizsgált karr DDM-ek az eredeti felszínen 10 cm-enként felvett keresztmetszelvények mentén kézzel mért magassági adatok alapján készültek. Ez a módszer sajnos meglehetősen időigényes, így felvethetők hatékonyabb adatszerzési eljárások is. Omlásveszélyes sziklafelszínek domborzatának pontos érzékelésére és letapogatására **Abellán, A. et al.** (2004) és **Brilly, M. et al.** (2004) például 3D-s lézer-szkennert alkalmaztak annak érdekében, hogy a tömegmozgásos folyamatokat jobban tudják modellezni. Ez a műszer elvileg kitűnő megoldást jelentene, azonban – jelentős költségigénye miatt – nem valószínű, hogy a karrok modellezésében egyhamar alkalmazható lesz. Perspektívikusabbnak ígérkezik viszont a karrfelszínek sztereo-fotózása, amelynek alapján a digitális domborzatmodell levezethető lenne.

További nehézségként említhető, hogy kisformák – így például a karrok – tekintetében fokozottabban jelentkezik az a probléma, hogy az általánosan elterjedt digitális domborzatmodellező szoftverek a függőleges, aláhajló vagy nagyon meredek felszíneket nem tudják teljesen valósághűen ábrázolni, hiszen egy (X,Y) horizontális koordinátpárhoz csak egy magasságérték adható meg.

#### A KARROK LEPUSZTULÁSÁNAK ELMÉLETI MODELLEZÉSE

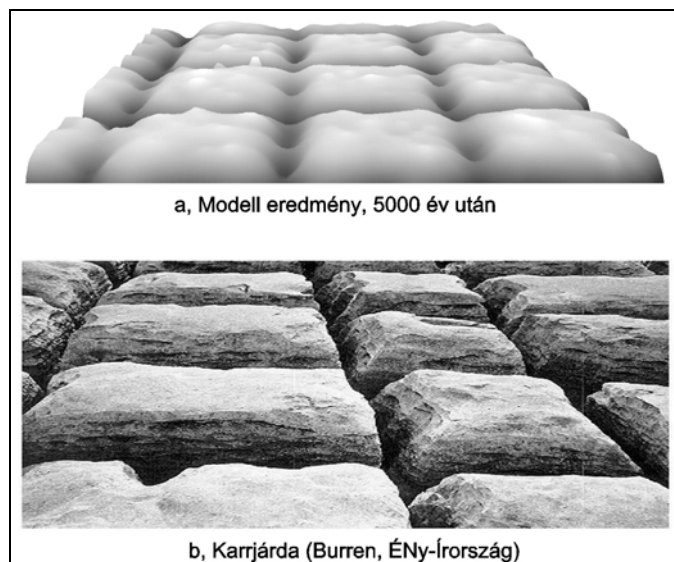
Az elméleti modellek célja az, hogy a karrosodás módjára, sebességére vonatkozó, megfigyeléseken alapuló kvalitatív elgondolásokat alapvető fizikai, kémiai törvényszerűségekre visszavezetve hitelesítse, alátámassza. Az analitikus megoldásokat vizsgáló matematikai modellek elsősorban a különböző jellegű karsztos lepusztulás nagyságrendjére vonatkozó becsléseket tehetik megalapozottabbakká. **Veress M. – Péntek K.** (1995) a vertikális karsztosodás formáinak, a hasadékoknak és a kúrtóknak a fejlődési sebességét vizsgálta, tanulmányukban megadták, hogy egy adott átmérőjű kúrtó kialakulásához mennyi időre van szükség az oldódást befolyásoló tényezők (csapadék, hőmérséklet, egyensúlyi koncentráció, telítődés sebessége) függvényében. **Szunyogh G.** (1995) a karrvályúkban lefolyó víz hidraulikai tulajdonságait elemezte matematikai eszközökkel. **Szunyogh G.** (2004) a csupasz mészkőfelszínek lepusztulási ütemét vizsgálta analitikus módszerekkel. Külön érdekesség, hogy ebben a tanulmányban szerepel először a szél karrosodásban játszott – nemrég felismert (**Veress M. et al.** 2003) – szerepének matematikai értékelése. Ebből az derül ki, hogy a szélnek kitett, lejtős sziklaoldalakon a szél sebességével nő a leoldódás sebessége, de egy bizonyos értéket nem haladhat meg, bármekkora is legyen a szél. Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy a leoldódás sebessége nagyon érzékeny a kitettség és a szélirány által bezárt szögre, amely minél nagyobb, annál kisebb az oldásos lepusztulás.

Az analitikus megoldások hátrányaként említhető ugyanakkor, hogy a felszín apró szabálytalanságait nehéz ezekben a modellekben figyelembe venni, és így valószínű formák kifejlődésének értékelésére kevésbé alkalmasak. A matematikai modellek számítógépes megvalósításai, a szimulációk viszont éppen ezt a célt ki-

vánják elérni: jól rögzített „szabályokból” és határfeltételekből kiindulva minél valóságosabb felszínt előállítani. A karsztos felszínfejlődés számítógépes szimulációjával kapcsolatban **Ahnert, F. – Williams, P.** (1997) tették meg az első lépést, de ők tanulmányukban a nagyformák evolúciós sorát vizsgálták.

A **Telbisz T.** 2003-ban bemutatott karsztos felszínfejlődési modellt oldásos kisformák kialakulásának szimulációjára is felhasználtam. Ennek során néhány jellegzetes karrtípus „előállítására” törekedtem a karrosodást befolyásoló, jól ismert tényezők (közetszerkezet, lejtőszög) modellbeli figyelembevételével.

Az első példa a szerkezeti karrok, azon belül a karjárdák kialakulását mutatja be. (A természetben előforduló karjárdák kialakulását, az oldásukban szerepet játszó tényezőket többek között **Gunn, J. – Keveiné Bárány I.** (1998) és **Zseni A. – Keveiné Bárány I.** (2000) vizsgálták). A szimuláció főbb paraméterei a következők voltak: évi 2000 mm csapadék, 100 mg/l egyensúlyi koncentráció, 50x50-es négyzetrács, 20 cm-es rácsávolsággal.



5. ábra Szerkezetiileg meghatározott karrok fejlődése.

a) szimuláció alapján, b) karjárdák (Burren, ÉNy-Írország)

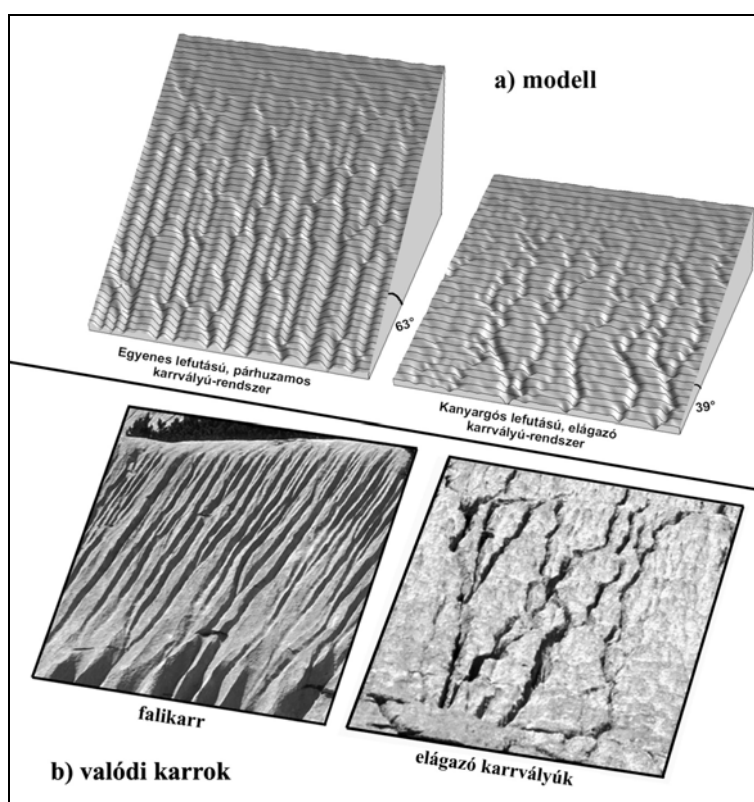
Figure 5 Structurally controlled grike evolution.

a) simulation results, b) limestone pavement (Burren, NW-Ireland)

A szimuláció (5. ábra) egy sík, talaj nélküli felszínből indult ki, melyet egymásra merőleges törésvonal-rendszer tagolt. A törésvonalakat a kezdeti feltételek megadásánál a környezetükhöz képest ötszörös beszivárgási képességgel adtam meg. Ennek köszönhető, hogy a törésvonalak mentén zajló gyorsabb oldásos lepusztulás az eredeti felszínt közettömbökre (*clint*) és elválasztó hasadékokra (*grike*) tagolta. Az 5000 éves felszínfejlődés eredményeként létrejövő hasadékok mélysége kb. 10-20 cm volt. Az 5b. ábrán látható karjárdák hasadékrendszere ennél

mélyebb, kialakulásának időtartama viszont hasonló nagyságrendű, hiszen nagy valószínűséggel a jégkorszak után keletkezett. A gyorsabb mélyülés a fejlődés egyes időszakaiban meglévő talajborítással magyarázható.

A csupasz, magashegységi mészkőfelszínek legjellemzőbb formái a különféle vályúkarrok. A következő szimuláció a vályúkarrok lefutása és a lejtőszög között keresett kapcsolatot (6. ábra). Mivel a lefolyó víz oldó hatására kifejlődő karokat kívántam vizsgálni, ezért a területet beszivárgás-mentesnek tételeztem fel. A két szimuláció között az egyetlen különbség a kiindulási felszín lejtőszöge volt (közös paraméterek: 2000 mm évi csapadék, 50 mg/l egyensúlyi koncentráció, 50x50-es rács, 10 cm-es rácsávolsággal).



6. ábra Lejtőszög hatása a beszivárgás-mentes sziklafelszínen kifejlődő karrvályúk lefutására

a) modell alapján, b) valóságban: falikarrok ill. elágazó karrvályú-rendszer (Totes-Gebirge)

Figure 6 Slope control on the evolution of groove network on a rock surface without infiltration

a) simulation results, b) real examples: parallel wall karren and dendritic pattern (Totes-Gebirge Mts)

A kísérleti eredményeket értékelve az alábbi, a valósággal egybecsengő állításokat lehetett megfogalmazni. Kisebb lejtőszög esetén a vályúk kanyarognak, és



elágazó vályúrendszer alakul ki. Nagyobb meredekség esetén a karrok pályája ki-egyenesedik, elágazások inkább csak a lejtő felső szakaszán figyelhetők meg. A szimulációs próbálkozásokból azonban úgy tűnt, hogy nem is közvetlenül a lejtő-szög, hanem a kezdeti egyenetlenségek viszonylagos nagysága a meghatározó. A vízfolyás akkor térül ki a terep általános lejtési irányához képest, ha valamilyen akadály, egyenetlenség erre kényszeríti. A sziklafelszín kezdeti nagyobb hepehupái esetén gyakoribbak az efféle akadályok. Meredekebb térszín esetén csupán egy-egy magasabb cella téríti ki a karrirányt. Ezen akadályok alatti területre kevesebb víz érkezik, így oldódásuk lefékeződik és maradékgerinc-szerűen kezdenek kimagasodni a környező felszínhez képest. A karrformák további vizsgálatában a jelenlegi modell keretein belül lehetséges még az egyensúlyi koncentráció térbeli eloszlásának differenciált figyelembe vétele a kisebb zuzmó-, illetve talajfoltok karrosodásra gyakorolt hatásának elemzésére. A modell továbbfejlesztése azonban több szempontból is indokolt lenne: a lefolyó víz magasságát, dinamikai tulajdonságait is érdemes tekintetbe venni a karrfejlődés jobb utánzása céljából. Ezen kívül a modell elvi felépítéséből adódik egy hasonló korlát, mint a DDM-ek esetében: a függőleges illetve aláhajló felületek kezelésére nem alkalmas.

## KÖVETKEZTETÉSEK

Hosszabb múltra tekinthet vissza a karros formák terepi felmérésén alapuló modellezés, amelynek fő módszere a térképezés illetve a karros formák szelvény menti sűrűségének és szélességeinek a meghatározása. Ezen irányzat modern térinformatikai keretek közötti folytatásának tekinthető a karr DDM-ek készítése valamint a terepi fénykép-felvételek digitális elemzése. Az elméleti modellek az oldással kapcsolatos kémiai valamint a folyadékok mozgását leíró fizikai törvényekből és geometriai megfontolásokból építkeznek. A matematikai analízis eszköztárával levezetett összefüggések segítségével azt vizsgálják, hogy a karrosodó sziklafelszínnek lepusztulása hogyan függ a fizikai-kémiai paraméterek értékétől, továbbá a karros formák kialakulásához szükséges idő nagyságrendjének megállapításához nyújtanak megalapozott becslést. A számítógépes szimulációk célja elsősorban az, hogy a természetben megfigyelhető karros formakincs minél több elemét sikerüljön „utánozni” ugyanezen természeti törvényekből kiindulva. Ennek megvalósítását a rácskarrok és a vályúkarrok példáján kívántam bemutatni.

## IRODALOM

- Abellán, A. – Vilaplana, J. M. – Martínez, J.** 2004. Use of scan laser 3D: Improvements about hazard rockfall study. Geophysical Research Abstracts 6. 00761. EGU General Assembly, CD.
- Ahnert, F. – Williams, P. W.** 1997. Karst landform development in a three-dimensional theoretical model. Z. Geomorph., Suppl. 108. pp. 63-80.
- Balázs D.** 1990. Karrformák – karregyüttesek. Karszt és Barlang 1990/2. pp. 117-122.

- Bögli, A.** 1960. Kalklösung und Karrenbildung. Zeitschrift für Geomorph. Suppl. 2. pp. 4-21.
- Brilly, M. – Mikož, M. – Vidmar, A.** 2004. Morphological measurements of a landslide area by the new laser equipment. Geophysical Research Abstracts 6. 06000. EGU General Assembly, CD.
- Burrough, P. A. – McDonnell, R. A.** 1998. Principles of Geographical Information Systems. University Press, Oxford. p. 306.
- Cvijić, J.** 1924. The evolution of lapiés, a study in karst physiography. Geogr. Rev. 14. pp. 26-49.
- Ford, D. – Williams, P.** 1989. Karst Geomorphology and Hydrology. Unwin Hyman, London. p. 601.
- Gunn, J. – Keveiné Bárány I.** 1998. Nagy-Britannia karsztvidékei. Földrajzi Közlemények 122/46/1-2. pp. 43-58.
- Szabó L.** 2001. Karlejtők összehasonlító morfometriai vizsgálata a Dachstein-fennsíkon. Karsztfejlődés VI. Szombathely. pp. 171-184.
- Szunyogh G.** 1995. Karrvályuk vízszállító-képességének elméleti meghatározása. IV. Karsztológiai Szeminárium, Szombathely.
- Szunyogh G.** 1998. Sziklakarrok karsztosodásának matematikai modellezése. Karsztfejlődés II. (Totes Gebirge karrjai), Szombathely. pp. 7-34.
- Szunyogh G.** 2004. Talajnélküli lejtős mészkőfelszínek leoldódási idejének elméleti vizsgálata. Karsztfejlődés IX. Szombathely. pp. 35-52.
- Szunyogh G. – Lakotár K. – Sziget I.** 1998. Nagy területet lefedő karrvályúrendszer struktúrájának elemzése. Karsztfejlődés II. Szombathely. pp. 125-148.
- Telbisz T.** 2003. Töbörfejlődési szimuláció elemzése lepusztulási idősorok és morfometriai mutatók alapján. Karsztfejlődés VIII. Szombathely. pp. 51-80.
- Telbisz T.** 2004. Karsztmorfológiai elemzések különböző léptékű digitális domborzatmodellek alapján. II. Magyar Földrajzi Konferencia, Szeged. ISBN 963 482 687 3.
- Tóth G. – Schläffer R.** 2004. Karos felszín elemzése digitális módszerrel. Karsztfejlődés IX. Szombathely. pp. 133-140.
- Tóth G. – Schläffer R. – Guex, D.** 2004. A karrosodási egységek típusai a Tsanfleuron-gleccser (Berni-Alpok) előterében. Karsztfejlődés X. Szombathely. pp. 197-206.
- Veress M.** 2003. A karrok. Akadémiai doktori értekezés, BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. p. 365.
- Veress M.** 2004. Különböző kőzetek karrformái és pusztulása karrosodással. Karsztfejlődés IX. Szombathely. pp. 141-156.
- Veress M. – Barna J.** 1998. Karrmeanderek morfológiai térképezésének tapasztalatai. Karsztfejlődés II. Szombathely. pp. 125-148.
- Veress, M. – Péntek, K.** 1995. Kísérlet a felszíni vertikális karsztosodás kvantitatív leírására. Földrajzi Értesítő 44/3-4. pp. 157-177.
- Veress M. – Tóth G. – Zentai Z. – Kovács Gy.** 2001. Study of a new method for characterising karren surfaces based on alpine researches. Revue de Géographie Alpine 89. pp. 49-62.
- Veress M. – Zentai T. – Tóth G. – Czöpek I.** 2003. Karsztos felszínfejlődési típusok Diego de Almagro szigetén (Chile). Karsztfejlődés VIII. Szombathely. pp. 213-231.
- Zámbó L.** 1993. A karsztosodó kőzetek alaktana. In: **Borsy Z.** (szerk.). Általános Természetföldrajz. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. pp. 544-592.
- Zseni A.** 2004. Talaj alatti karrformák. Karsztfejlődés IX. Szombathely. pp. 157-175.
- Zseni A. – Keveiné Bárány I.** 2000. Nagy-Britannia mészkőjárdái és a talaj hatása azok fejlődésében. Karsztfejlődés V. Szombathely. pp. 181-194.

## NYUGATI HEGEMÓNIA A FÖLDRAJZBAN

TIMÁR JUDIT<sup>86</sup>

### WESTERN HEGEMONY IN GEOGRAPHY

**Abstract:** The paper assesses the inequalities of the production of geographical knowledge mainly against the backdrop of the East-West relations, which still dominate Hungarian practice. However, it also offers examples of Anglo-American hegemony making itself felt more acutely; or of Hungarian geographers, at the receiving end of these dimensions of hegemony, producing hegemony in a different system of relations. Investigating the political economic power relations underlying this hegemony and the social agents involved in 'hegemony-producing' helps to establish potential strategies of putting an end to the inequalities of academic knowledge production. Some possibilities of these strategies are outlined.

*Keveiné Bárány Ilona* a magyarországi geográfiában egyszeri, megismételhetetlen pozíciót vívott ki magának: ő a földrajztudomány akadémiai doktorainak táborába elsőként bekerült nő. Munkássága értékelésén túl annak az elgondolkodtató helyzetnek az elemzése, hogy erre az áttörésre egy ilyen nagy múltú diszciplínában a 21. század beköszöntéig kellett várni, számos országban nyomot hagyott volna a tudományelméleti vitákban. Igaz, az ilyen típusú vitákat általában a nálunk még gyerekcipőben járó, többek között a nők tudományos életen belüli nagyobb arányú részvételéért harcoló feminista geográfia s a diszciplína egyenlőtlen hatalmi viszonyait (is) bíráló kritikai földrajz képviselői kezdeményezik (*Timár J.* 2003). Területi vetülete pedig ezeknek a hatalmi viszonyoknak is van, s az elmúlt években publikált kritikák nyilvánvalóvá tették, hogy e „hatalmi geometriának” az angol-amerikai hegemonia az egyik legjellemzőbb kifejeződése. E hegemonia bírálatának, illetve – a sokszínűség bemutatásával – az ellene való küzdelemnek már neves folyóiratok szenteltek teljes tematikus számokat (pl. *Geoforum* 2004. /35/5, *Journal of Geography in Higher Education* 2004. /28/1). Jelen kötet, melyben együtt szerepelnek természet- és társadalomföldrajz művelői, ritka alkalmat nyújt e hatalmi erővonalak magyarországi hatásainak a végiggondolását inspiráló „vitaindító” tanulmány közreadására. Vajon Magyarországon mennyiben és hogyan érzékelhető a földrajzi ismeretek létrehozásának, gyarapításának, terjesztésének – a globalizációval különösen fontossá váló – egyenlőtlen területi fejlődése? Vajon a magyarországi geográfiának is az angol-amerikai „centrummal” szembeni „perifériaként” kell-e megfogalmaznia önmagát? Végül, a hazai földrajztudomány belső egyenlőtlenségi viszonyai megértéséhez is közelebb vivő kérdés: mi a mozgatórugója, újratermelője az intézményes nemzetközi geográfiában érvényesülő hegemonikus viszonyoknak?

---

<sup>86</sup> MTA Regionális Kutatások Központja, Alföldi Tudományos Intézet, Békéscsabai Osztály. 5600 Békéscsaba, Szabó D. u. 40-42. E-mail: timarj@rkk.hu

Az okok megtalálásában már a hatalmi erővonalak nemzetközi viták eredményeként kifinomult „feltérképezése” is sokat segít. **Berg, L. D.** például 1998-ban „Dél” és más „perifériák” perspektívájából nézve az USA mellett még Európát nevezte meg a tudományos produktumok létrehozásának „centrumaiként” (**Berg, L. D.** in **Katz, C.** 1998, **Berg, L. D. – Kearns, R. A.** 1998). Természetesen az általa akkor emlegetett „euro-amerikanizmus” helyett azóta elterjedtebbé vált „angol-amerikai” terminológia is vitatható (**Samers, M. – Sidaway, J. D.** 2000). Mindazonáltal Kelet-Közép-Európából – azaz az Európán belüli hatalmi centrumon kívülről – nézve is lényegesen elfogadhatóbbnak látszik „angol-amerikai” hegemoniáról beszélni. Az 1989-es politikai változások utáni viszonyok alább részletezett vizsgálata azonban arról győzt meg, hogy Magyarországon legerősebben egyfajta „nyugati” hegemonia érezteti a hatását. Azaz a „Kelet” és „Nyugat” közti gazdasági és geopolitikai különbségekkel/egyenlőtlenségekkel írható le legjobban a tudományos élet hatalmi viszonyainak bipoláris jellege (**Timár J.** 2004).

Ez a rövid tanulmány ezért a földrajzi tudás létrehozásának és terjesztésének egyenlőtlenségeit elsősorban a magyarországi gyakorlatban egyelőre még dominánsnak tűnő Kelet-Nyugat relációban értékeli. Többek között azonban olyan példát is bemutat, amikor az angol-amerikai hegemonia érvényesülése a markánsabb, vagy olyat, amikor a hatalmi fölény ezen formáit „elszenvedő” magyarországi geográfusok válhatnak egy másik viszonyrendszerben a hegemonia kitermelőivé és élvezőivé. A hatalmi relációk egyetlen országból nézve is többféle dimenziójának, „koordinátarendszerének” felvillantásával azonban elsősorban az okok, az egyenlőtlenségek igazi természetének megértéséhez próbálok közelebb jutni.

## A HEGEMONIA VÁLTOZÓ FORMÁI

A magyarországi geográfusok nemzetközi kapcsolatrendszereiben látványos változást, egy Kelettől Nyugat felé fordulást hozott az államszocializmus 1989-es bukása. A szocializmus idején nem volt nyilvános viták témája a földrajzi diszciplínában nemzetközi léptékben uralkodó hatalmi viszonyrendszer. Nyilván azért nem, mert a hegemonia sokkal kevésbé volt például „publikációs hatalmon”, mint a szovjet rendszer eleve bírálhatatlan vulgár marxista ideológiáján alapuló. Utóbbira a magyarországi geográfusok legjellemzőbb válasza a filozófiai kérdésektől, társadalomelméletektől való távolmaradás, illetve a természetföldrajz felé fordulás volt. A társadalomföldrajz alapvetően empirikus jellegűvé válásáról csak az 1980-as évek legvégén alakult ki széles körű diskurzus (**Barta Gy.** 1989, **Beluszky P.** 1989, **Csatári B.** 1989, **Erdősi F.** 1989, **Mészáros R.** 1989, **Pomázi I.** 1989, **Probáld F.** 1989), amiben azonban a társadalomelméletek hiányáról – nem is beszélve a társadalmi berendezkedés, geopolitikai helyzet szerepéről – nem esett szó. A rendszerváltás utáni Nyugat felé nyitásban nyilván ennek a gyakorlatnak a kritikája is kifejeződött. Az eltelt idő tapasztalatai azonban a nyugati akadémiai közélettel kapcsolatos jó néhány illúziót is szétoszlattak. Időben és helyenként változó módon, de a

nyugati (bizonyos esetekben kifejezetten angol-amerikai) hatalmi fölény legalább három, alább részletezett formájának voltunk (vagyunk) szenvedőalanyai.

1.) Az 1989-es fordulat a figyelem középpontjába helyezte Kelet-Közép-Európát. A kritikai geográfiában például olyan, a régióknak történései által inspirált izgalmas viták robbantak ki, mint amelyekben a nyugati marxista geográfia „ön-vizsgálatára” került sor (*Walker, D.* 1989, *Folke, S. – Sayer, A.* 1991, *Hajdimichalis, C.* 1991, *Smith, N.* 1991, *Sayer, A.* 1992). Hogy ezeknek a vitáknak csak olvasói, s nem résztvevői lehettünk, az részben rajtunk, pontosabban a posztoszocialista régió kritikai földrajzának gyengeségén (vagy sokkal inkább: hiányán) múlott (*Timár J.* 2003). Az adott történelmi pillanatban a nyugati geográfia uralkodó irányzatai képviselőinek az előbbiekhöz (kritikaiak) viszonyítva jóval euforikusabb hangulata kifejezésre jutott azokon a nemzetközi konferenciákon, melyeken a politikai változások után már mi is részt vehettünk, sőt ahová egy ideig anyagi támogatást biztosító meghívásokat is kaptunk.

A történelmi változásokhoz kötődő meghívásoknak s a kitüntetett figyelemnek azonban egy-kettőre vége szakadt, sőt régióknak kutatói nem egyszer a marginalizáltság pozíciójában találták magukat. Ez természetesen nem kivételes jelensége a nemzetközi konferenciáknak. *Berg, L. D.* például (in *Katz, C.* 1998. 264) arról számol be, hogy a déli félteke néhány geográfusa egy kanadai konferencián hogyan élte át „egy nagyvárosi posztkoloniális elmélet által okozott marginalizáltság érzetét”. A kelet-közép-európai tapasztalat ettől annyiban biztosan eltérő, hogy itt nem egy *elmélet* kelti a marginalizáltság érzetét, hanem egy sokkal „kézzelfoghatóbb” szegregáltság. A számos nemzetközi rendezvény közül itt csak arra az írországi konferenciára utalok, ahol négy előadóból három ugyanazon magyarországi intézetben dolgozó kollégát tettek a szervezők egy szekcióba. Az ilyen okokból is kiüresedett termekben zajló szekciók ismeretében a posztoszocialista országok perspektívájából úgy tűnik: Kelet-Közép-Európa a nyugati konferenciáknak legalább annyira – ha nem sokkal inkább – lett új piaca, mint tárgya.

Mindez nem azt jelenti, hogy a nyugati geográfusok egyáltalán nem tanulmányozzák Kelet-Közép-Európát; s az ő kutatói érdeklődésükből természetesen az itt élőknek is komoly haszna lehet. Az biztos, hogy a posztoszocialista régióról az elmúlt másfél évtizedben könyvtárnyi irodalom született. Ha azonban figyelmesebben megvizsgáljuk ezt az irodalmat, szembeötlő a nyugati, illetve ezen a téren már egyértelműen angol-amerikai dominancia. Csupán a régió egyetlen, geográfiai vizsgálatokban is megjelenő új témájában, a társadalmi nemek, nők kutatása területén gyors számadást végezve a következőket találtam. A magyarországi könyvtárakban fellelhető, kifejezetten „*gender/women studies*” (nőkutatás) tárgyú, Kelet- és Közép-Európáról szóló 11 angol nyelvű könyvet elemezve kiderült, hogy ezek egy kivétellel az angol-amerikai szférában kiadott kötetek. Összesen 137 nyugati (főleg szociológus) szerzőjük mellett csupán 61 élt a publikálás idején is a vizsgált posztoszocialista régióban. Mindössze háromban voltak többségben a keleti szerzők, ugyanakkor kettőt kizárólag nyugatiak részvételével írtak, ráadásul az összesen 14 szerkesztő egy kivétellel (ő finn) az USA-ban vagy Nagy-Britanniában (egy Kana-

dában) élt. Félő, hogy mi, geográfusok hiába válnánk legalább a szociológusokhoz hasonló mértékben aktívvá a külföldi publikálásban, s lenne tudásunk szélesebb körben ismert és elismert, külföldi könyvkiadásunk fellendüléséhez e tudás önmagában még kevés lenne. Az itthon kiadott idegen nyelvű könyvek terjesztésével viszont semmiképp sem lehetnénk ma versenyképesek a befolyásos nyugati (főleg nagy-britanniai és amerikai) kiadókkal.

Érdemes lenne számba venni, hány nyugati kolléga vált „posztoszocializmus-szakértővé” s mennyivel többen kapnak közülük felkérést a vezető folyóiratokhoz a témában beküldött írások lektorálására a kelet-közép-európai, angolul tudó kollégákhoz képest. E helyzet visszasságait felismerő, Nagy-Britanniában élő **Susan Bassnett** (1992. pp. 11) „Hogyan váltam a kelet-európai nők szakértőjévé egy éjszaka leforgása alatt” alcímmel írt cikkében 1992-ben elgondolkodtató kritikát fogalmazott meg:

„Manapság az új demokráciák *újraszületése, segítése, tanítása* terminológiák mind itt vannak körülöttünk. Lengyelország, Csehszlovákia, Románia és egy sereg más nemzet, amely mostanáig a legtöbb nyugati számára fehér folt volt a térképen, mára diskurzusok tárgya lett: a gyarmatosító klasszikus nyelven beszélnek róluk, egy atya pozíciójából, aki ‘felfedez’ egy új területet és a bennszülötteket gyermeki teremtményeknek tartja, olyanoknak, akiket civilizálni kell.”

2.) A nyugati hegemonia talán legdrasztikusabb megnyilvánulása az 1990-es évek elejétől Kelet-Közép-Európát, így Magyarországot is elárasztó, a vizsgálandó régióról, s részben az országról gyakran meglehetősen keveset tudó „EU-szakértőkhöz” köthető. A magyarországi geográfusok azért is kerültek velük viszonylag gyorsan kapcsolatba, mert az új, piaci viszonyok közé kényszerítve az alkalmazott földrajz felé fordulás látszott a kutatói létszám nagyfokú leépítése nélkül megvalósítható stratégiának. A nyugati hatalmi fölény ebben a formájában a tudás tényleges kizsákmányolását jelentette, illetve jelentheti ma is. Az Unió országainak egyes jól fizetett cégei, illetve szakértői az első években „naivitásunkat” kihasználva ingyen vették át ismereteinket. Ebből a helyzetből még „felemelkedésnek” is tűnt az olcsó munkaerő pozíciójába kerülés. A részben vagy egészben az EU által finanszírozott „saját” projektjeink sikere érdekében aztán már készséggel alkalmaztuk az időközben elsajátított EU-retorikát. Többek között ez is bizonyítja a nyelv (úgy is mint angol, de úgy is mint szakmai nyelv) fontos szerepét: segít fenntartani a hatalmi viszonyokat, jelen esetben ráadásul a neoliberais EU-politikák hegemoniáját is. Ezek a körülmények pedig erősen visszavetik a Magyarországon éppen csak nyiladozó kritikai geográfia kibontakozását, azaz közvetve befolyásolják a szakma hazai, belső erőviszonyait is. A megélhetési csapda fogságában az „EU-konform regionális stratégiák” fizetett készítőiként ráadásul kevés erkölcsi alapunk maradt olyan kritikai elemzésekre, amelyeket az 1970-es, ’80-as években még a totalitárius állam területi politikájával szemben is megfogalmaztak a magyarországi geográfusok. (Igaz, **Beluszky Pál** – 1989 – szerint abban is inkább csak a pillanatnyi népszerűsége-

get lovagolta meg a geográfia, ahelyett, hogy a térfolyamatok és a területi politika kapcsolatának legfontosabb kérdéseire adott volna választ.)

3) Örömteli módon egyre inkább terjedőben vannak a Kelet-Nyugat relációban született közös projektek, amelyek magukban hordozzák egy minden tekintetben egyenrangú együttműködés lehetőségeit, sőt már bizonyára több kolléga is részese volt ilyeneknek. Úgy tűnik azonban, megvan a veszélye annak, hogy ezek a munkák a „nyugati (alapvetően angol-amerikai) elmélet – keleti empiria” egyenlőtlen felállásban készülnek. Azt az általánosnak tekinthető jellemzőt leszámítva, hogy pénzügyi támogatásuk nem a magyarországi felektől érkezik, többé-kevésbé eltérő körülményekre visszavezethetően s eltérő mélységben jelenítik meg a nyugati hatalmi fölényt.

A „legenyhébb variációban” a nyugati finanszírozóhoz benyújtandó pályázat kapkodó előkészületeinek nyelvi korlátokkal és nagy távolsággal is terhelt viszonyai között a nyugati partner magára vállalja a pályázat koncepciójának elkészítését, ezzel egy nemzetközi projektben is egyfajta „nyugati szubjektivitást” közvetítve. Előfordul, hogy mivel a nyugati kutató – részben szintén nyelvi korlátok miatt – nem képes részt vállalni a keleti empirikus kutatásokból, nem is tud mással, mint az elméleti munkarésszel hozzájárulni a kutatáshoz. Végül arra is van példa, hogy a nyugati fél szándéka szerint is „diktálja” az elméleti koncepciót, keleti partnerével elvégezteti az empirikus vizsgálatot, illetve megírhatja az esettanulmányt, majd – legfeljebb egy hivatkozásra szorítkozva – leírja a számára egyébként is jobban elérhető nemzetközi folyóiratokban a publikálás dicsőségét. A magyarországi geográfia fejlődésére nézve az ilyen együttműködések egyik legnagyobb veszélye, hogy hozzájárulnak az amúgy is eluralkodott empiricizmus konzerválásához, s késleltetik a saját viszonyokra érvényes, a posztoszocializmus körülményeit magyarázó elméletek kidolgozását.

## A HEGEMONIA TERMÉSZETÉNEK NÉHÁNY JELLEMZŐJE

Remélhetően már maga az a tény, hogy a földrajzi tudás létrehozásában és terjesztésében az angol-amerikai helyett – illetve mellett – Magyarországon inkább egy általánosabb nyugati hatalmi fölény fent bemutatott formái érzékelhetőek, segít közelebb jutni e hegemonia természetének megértéséhez. A széles körű érdeklődés ellenére ugyanis ehhez a megértési folyamathoz még van mit hozzátenni – az egyenlőtlenségi/hatalmi viszonyok okait illetően még számos kérdést lezáratlanul hagynak a nemzetközi diskurzusok.

**Berg, L. D.** (2004) dolgozatában izgalmas párhuzamot von a kapitalista termelés politikai gazdaságtana és a tudományos „tudástermelés” politikai gazdaságtana között. Magam a párhuzamnál többet vélek felfedezni. A kapitalista termelés lényegi jellemzőjeként fennálló egyenlőtlen területi fejlődés nagyon is meghatározza az intézményes földrajz hegemónikus viszonyainak térbeliségét. Hiába célozzák meg például az EU regionális politikái a fejlődésben elmaradt térségeket.

Az eddigi tapasztalatok azt látszanak alátámasztani, hogy a megfinanszírozott projekteken résztvevő szervezetek, kutatóintézetek tudástermelésbe való bekapcsolódásának esélye, illetve a köztük lévő jövedelemelosztás területi képe a tökefelhalmozás jelenleg kirajzolódó területiségéhez igazodik. Nyilván a magyarországi kutatók maguk is hatalmi pozícióba kerülhetnek, amióta EU-polgárokként a még nem csatlakozott szomszédos országokkal közösen kivitelezett projekteket irányíthatnak.

A tudástermelésben jelenlévő hegemonikus viszonyokat – saját lehetséges stratégiáink megfogalmazása érdekében is – a strukturális szempontok mellett más megközelítésből: a társadalmi aktorok hatalmi relációi szempontjából is érdemes megvizsgálni. Magyarországról nézve, a geográfiában érvényesülő nyugati erőfölényt megtestesítő szereplő például korántsem feltétlenül a sokak által leírt „fejlett kapitalista európai országbeli vagy észak-amerikai fehér, heteroszexuális férfi” képében jeleníthető meg. Jó példa erre a nyugati radikális feminizmus magyarországi terjedése, ami sokkal árnyaltabb társadalmi viszonyokról tanúskodik. *Regulska, J.* (1997) szerint az európai integráció folyamatában a posztoszocialista országokat is érintő politikai, gazdasági, kulturális diskurzusokban egy új, a „mátság” jelzőjével illetett európai nő identitása formálódott ki. Míg egyfelől ezt a „mátságot” a Nyugatról irányított társadalomkutatások egy része is sugallta, másfelől gyakran az ottani normákhoz igazított prekonceptiókkal akarták megismerni a kelet-közép-európai viszonyokat. Egy nők segítségével szerveződött magyarországi szervezet vezetője például felvállalva egy amerikai projekt itteni felmérő munkálatait, komoly konfliktusokba került a kutatószervezőkkel, mivel nem tudta igazolni az ő hipotézisüket: olyan attitűdöket reméltek ugyanis a magyarországi nők vizsgált rétegétől, ami az USA-ban igaz lehet, de Magyarországon korántsem az. A kelet-közép-európai nők „megsegítő emancipálásának” nyugati szándékából nehéz felismerni, hogy a létező szocializmus tapasztalataiból akár tanulni is lehetett volna. Pedig az említett kutatóknak is érdemes lett volna elgondolkodni azokon a helyben született vizsgálati eredményeken, amelyek bemutatják, hogy a posztoszocialista országokban a nők számos vonatkozásban a társadalmi-gazdasági változások révén létrejött „férfi-demokrácia” vesztesei (*Šiklova, J.* in *Regulska, J.* 1994). A munkát „kötelességként” kezelő, majdnem teljes foglalkoztatást megvalósító szocializmusból a feminizmussal szembeni negatív attitűdökkel, a magát különösen erősen tartó családon belüli patriarchátus tapasztalatával a munkanélküliség világába került s az újkapitalista társadalom perifériájára szorult nők számára meglehetősen nehezen közvetíthető a nyugati feminista elméletek egy része. Többek között viszont éppen ezért fontosak a társadalmi nemi egyenlőtlenségeket, azok területi lenyomatát feltáró empirikus kutatások. Csakhogy az ilyen kutatások már nem illeszkednek az amerikai vagy angol radikális feminista geográfia trendjéhez, eredményeik kevésbé illenek a vezető, „nemzetközi” jelzővel illetett, alapvetően angol-óamerikai szakfolyóiratok profiljába. Az eredmény ezért a földrajz számos más területéhez és számos más ország tapasztalatához hasonló: rendkívül nehéz szerzőként bekerülni az ilyen folyóiratokba. Ez a példa viszont egyértelművé teszi, hogy esetünkben az



érintett szereplőknek nem az osztályok, nemek stb. szerint rétegzett társadalomban, hanem a politikai, kulturális, gazdasági viszonyok által meghatározott térben elfoglalt helye okoz hátrányokat a „publikációs versenyben”.

Amit **Marston, S. A.** és **Smith, N.** (2001. 617) a földrajzi lépték létrehozásának („*scale-making*”) társadalmi aktoraival kapcsolatban megfogalmazott, az véleményem szerint a „hegemonia-teremtés” résztvevőire is igaz: ezek a szereplők „sajátos történelmi kontextusokban működő társadalmi nemi, faji, osztály- és földrajzi viszonyok által megformáltak”. Hogy magunk geográfusokként termeljük, újratermeljük vagy elszenvetjük a tudás létrehozásának és terjesztésének hegemonikus viszonyait, az az egymáshoz képest is eltérő hatalmi pozíciókat jelentő nemzethez, etnikumhoz, osztályhoz, nemhez stb. tartozásaink függvényeként változhat időben és térben. Az így szerzett rendkívül sokszínű tapasztalatok számomra két irányban jelölnek ki pozitív változásokat remélő cselekvési teret.

Az egyik lehetőség az olyan „önvizsgálat”, amit például **Minca, C.** (2000) a posztmodern földrajzi gyakorlatról egy Olaszországban rendezett nemzetközi konferencián tett meg, azokról a – többek között közép- és kelet-európai – geográfusokról elmélkedve, akik távol maradtak a rendezvénytől:

„Vajon a posztmodern releváns problémának tekinthető-e más földrajzi tradíciók szerint is? Be tudunk vonni másfajta geográfiákat e témáról folytatott vitáinkba? Valóban érdekelnek bennünket az általuk felkínált eredmények?”

Ettől, illetve az ilyen felismerésektől már csak egy lépés, hogy azok a geográfusok, akiknek adott helyen és időben megvan a döntési hatalmuk, a hegemoniát mérséklő konferenciákat szervezzenek; nemzetközi (angol-amerikai) folyóiratok opponenseiként az „esélyegyenlőtlenség” figyelembevételével fogalmazzák meg véleményüket; közös projektek vezetőiként mindkét fél számára egyenlő intellektuális hasznot hozó kutatást szervezzenek, és így tovább, folytathatnánk a sort. Személyes példánál maradva, az alábbi felismerést épp a hegemonikus viszonyok elszenvetőjeként fentebb bemutatott tapasztalataim átgondolása váltotta ki belőlem.

Egy posztszocialista országokban folyó társadalomkutatásokat támogató alapítvány nemzetközi kuratóriumának tagjaként már az 1990-es évek közepén azzal szembesültem, hogy azt várom el a pályázatoktól, hogy azok világos, (számítógépes infrastruktúrával megvalósítható) jól áttekinthető formában, a nemzetközi irodalmak ismeretét tükröző, elméleti megalapozottságú koncepciókat tartalmazzanak. Pedig például a szovjet közép-ázsiai kollégák egy része szinte egyáltalán nem jutott hozzá nyugati könyvekhez, én pedig nem ismertem – hisz nagyrészt elolvasni sem tudtam – az általuk felsorolt helyi szakirodalmat. Vagyis magam voltam számukra a nyugati normák megkövetelője, a hegemonia közvetítője. Tudatosan kell tehát figyelniük arra, hogy az EU-csatlakozás eredményeként ne vegyünk fel a gazdasági hatalommal bírók diktáló szerepét, ne váljunk a Kelet-Nyugat típusú projektek mai legrosszabb fajtájú „nyugati” résztvevőivé.

Mindez persze nem feledtetheti: attól, hogy az itt javasoltak megvalósulása esetén – **Berg, L. D.** (2004) szóhasználatával élve – „jobb kritikai földrajzosok” leszünk, s számos vonatkozásban oldhatjuk a tudástermelés hegemonikus viszonyait, még nem fognak eltűnni e hegemonia mögött húzódó politikai, gazdasági hatalmi egyenlőtlenségek. Mégis látok módot egy második fajta, de sokkal inkább a struktúrákra, mint a szereplőkre koncentráló stratégiára. A kritikai geográfusok nemzetközi csoportja ugyanis abbéli elkötelezettségét is kinyilvánította, mely szerint: „a cél olyan kutatás és aktivizmus ösztönzése, amely támogatja, bemutatja és segíti azokat a politikai küzdelmeket, amelyek egyenlőséget hozó társadalmi átalakulásra és igazságosságra törekszenek” (**Desbiens, C. – Smith, N.** 1999). Ezt az elkötelezettséget csak erősíti a tudományos ismeretek létrehozása és terjesztése egyenlőtlenségeinek felszámolásához fűződő saját érdekelttségünk felismerése. Már csak ezért is jó lenne hazai vitákban szembesülni érdekeltsegeink sokszínűségével, az erről való gondolkodásunk különbségeivel.

## IRODALOM

- Barta Gy.** 1989. Vita a magyar társadalomföldrajz mai helyzetéről. A földrajz válsága nemcsak magyar jelenség. *Tér és Társadalom* 2. pp. 80-82.
- Bassnett, S.** 1992. Crossing Cultural Boundaries: Or How I Became an Expert on East European Women Overnight. *Women's Studies International Forum* 15/1. pp. 11-15.
- Beluszky P.** 1989. Magánjelentés a (társadalom)földrajzról. *Tér és Társadalom* 1. pp. 49-63.
- Berg, L. D.** 2004. Scaling knowledge: towards a critical geography of critical geographies. *Geoforum* 35/5. pp. 553-558.
- Berg, L. D. – Kearns, R. A.** 1998. America Unlimited. *Environment and Planning D: Society and Space* 16. pp. 128-132.
- Csatári B.** 1989. Részjelentés a földrajzról. *Tér és Társadalom* 1. pp. 64-66.
- Desbiens, C. – Smith, N.** 1999. The International Critical Geography Group: forbidden optimism? *Environment and Planning D: Society and Space* 18. pp. 379-382.
- Erdősi F.** 1989. Vita a magyar társadalomföldrajz mai helyzetéről – A földrajz tekintélyhiányának néhány okáról. *Tér és Társadalom* 2. pp. 82-86.
- Folke, S. – Sayer, A.** 1991. What's left to do?: Two views from Europe. *Antipode* 23. pp. 240-248.
- Hajdimichalis, C.** 1991. What's left to do? A view from Southern Europe. *Antipode* 23. pp. 403-405.
- Katz, C.** 1998. Lost and found in the posts: addressing critical human geography. *Environment and Planning D: Society and Space* 16. pp. 257-278.
- Marston, S. A. – Smith, N.** 2001. States, scales and households: limits to scale thinking? A response to Benner. *Progress in Human Geography* 25. pp. 615-619.
- Mészáros R.** 1989. Vita a magyar társadalomföldrajz mai helyzetéről – Mérföldkö vagy temetés? *Tér és Társadalom* 2. pp. 75-77.
- Minca, C.** 2000. Venetian geographical praxis. *Environment and Planning D: Society and Space* 18. pp. 285-289.
- Pomázi I.** 1989. Vita a magyar társadalomföldrajz mai helyzetéről – Miért beteg a magyar társadalomföldrajz? *Tér és Társadalom* 2. pp. 86-91.
- Probáld F.** 1989. Vita a magyar társadalomföldrajz mai helyzetéről – Extra Hungariam non est vita? *Tér és Társadalom* 2. pp. 77-80.
- Regulska, J.** 1994. Transition to Local Democracy. Do Polish Women Have a Chance? In: **Rueschemeyer, M.** (ed.). *Women in the Politics of Postcommunist Eastern Europe*. NY. M. E. Sharpe, Inc. Armonk. pp. 135-162.

- Regulska, J.** 1997. The New 'Other' European Women. In: **Ferreira, V. – Tavares, T. – Portugal, S.** (eds.). *Shifting Bonds, Shifting Bounds*. Celta Editora, Oeiras. pp. 41-57.
- Samers, M. – Sidaway, J. D.** 2000. Exclusions, inclusions, and occlusions in 'Anglo-American geography: reflections on Minca's „Venetian geographical praxis”. *Environment and Planning D: Society and Space* 18. pp. 663-666.
- Sayer, A.** 1992. What's left to do?: A reply to Hajdimichalis and Smith. *Antipode* 24. pp. 214-217.
- Smith, N.** 1991. What's left? A lot's left. *Antipode* 23. pp. 406-418.
- Timár J.** 2003. Problémák és perspektívák: „Mi a teendő” a kialakulóban lévő kritikai geográfia számára Magyarországon? *Tér és Társadalom* 2. pp. 53-65.
- Timár J.** 2004. More than 'Anglo-American', it is 'Western': hegemony in geography from a Hungarian perspective. *Geoforum* 35/5. pp. 533-538.
- Walker, D.** 1989. What's left to do? *Antipode* 21. pp. 133-165.

## TÁJTÍPUS-TÉRKÉP KÉSZÍTÉSE ÉS GYAKORLATI HASZNA EGY KISVÍZGYŰJTŐ PÉLDÁJÁN

TÓTH ADRIENN<sup>87</sup>

### PREPARATION AND USE OF LANDSCAPE TYPE MAPS AS REFLECTED BY THE STUDY OF A SMALL CATCHMENT

**Abstract:** Applying the map of landscape types presented in this paper together with the habitat map showing the natural value of the area, a more complete knowledge will be obtained about the area. Regularly updated maps can be effective tools helping sustainable landscape architecture and land-use planning.

### BEVEZETÉS

A fenntartható fejlődés, vagy kifejezőbb, de ritkábban használt fordításban fenntartható fejlesztés kifejezést varázsigeként használva gyakran születnek konkrét problémák megoldására vonatkozó felhívások, majd sokszor csak az adott feladatra összpontosító, a többi tudományterülettől, a vizsgált terület földrajzi környezetétől – tehát, legyenek bármilyen kiválóak is, gyakorlatilag a valóságtól – elszigetelt tervek. Szükség van ezért olyan módszerek kidolgozására és alkalmazására, melyek segítségével a különböző kutatási területek munkája összehangolható. Átfogó, tájökölógiai szemlélettel készített tájtípus-térképek és szélesebb körű alkalmazásuk is alkalmas eszköz lehet e cél eléréséhez, elsősorban olyan területek kezelése, földhasználatának megtervezése esetén, ahol egymással ellentétes érdekek mindegyike számára elfogadható megoldást kell találni. Mindenekelőtt rendkívül fontos a vizsgálandó terület határainak meghatározása, ügyelve arra, hogy lehetőség szerint valamilyen szempontból természetes egységet, például vízgyűjtőterületet vizsgáljunk, hiszen ily módon területünk határai természetes határok lesznek és alkalmasint az azt fölépítő tájtípusok határaival egybeesnek.

A jelen tanulmányban mintaterületként bemutatott Tetves-patak vízgyűjtője kiválasztásakor a fent leírtakat tartottuk szem előtt. A Balaton déli vízgyűjtőjének részét képező, mintegy 100 km<sup>2</sup> nagyságú terület lakóinak megélhetési, munkavállalási gondjaira elsősorban a Balaton közelségére és a kiváló táji adottságokra épülő idegenforgalom, valamint a mezőgazdaság jelenthet megoldást. A földművelés a talajpusztulás által a saját megélhetést (*Jakab G. – Szalai Z.* 2005), a tó eutrofizációját okozva (*Sisák I. – Máté F.* 1993, *DATE Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar* 1998) pedig a turizmus fenntarthatóságát fenyegetve

---

<sup>87</sup> MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Természetföldrajzi Osztály. 1112 Budapest, Budaörsi út 43-45. E-mail: tot8371@helka.iif.hu

okoz gondot. A tanulmányban bemutatott térkép hasznos kiindulási eszköz lehet az összetett problémával küzdő tájtervezők, földhasználat-tervezők kezében.

## KUTATÁSI MÓDSZEREK

A Tetves-patak vízgyűjtője tájtipológiai vizsgálata során elsőként meghatároztuk a vizsgált terület tájtypusait **Pécsi M. et al.** (1972) „Magyarország tájtypusai” című tanulmányának beosztása alapján.

**Marosi S.** és **Szilárd J.** 1975-ben elkészítette a „Balaton menti tájtypusok ökológiai jellemzése és értékelése”, majd 1979-ben a „Somogyi tájtypusok jellemzése és értékelése” című munkákat, melyek az általunk vizsgált Tetves-patak vízgyűjtőjét részletesebben vizsgálják. Az utóbbi tanulmány beosztás szerint szintén besoroltuk a terület tájtypusait.

A területet feldolgozó **Pécsi M. és munkatársai** (1972), **Marosi S.** és **Szilárd J.** (1979) munkáit, valamint az élőhelyekre vonatkozó legújabb irodalmat (**Fekete G. et al.** 1997), a vízgyűjtő talajtérképét, domborzatmodelljét, földhasználat-térképét, talajeróziós térképét alapul véve, majd az irodalmi és térképi adatokat terepi bejárásokkal kiegészítve, pontosítva tájökológiai és tájtipológiai térképezést végeztünk. Az ismertetett adottságokat figyelembe véve a mintaterületen tájsejteket (**Kertész Á.** 2003) (ökotópokat), majd ezek figyelembevételével tájtypusokat különítettünk el. A tájtypusok meghatározásakor elsősorban a természeti adottságokat, másodsorban az előbbiekre természetes állapotban beletartozó növényborítottságot, illetve az emberi hatásra megváltozott, de az előbbiektől szintén elválaszthatatlan földhasználatot tekintettük alapvetőnek. A különböző, tájalkotó szereppel bíró tényezők közül a tájtypusok elhatárolásában az egyik legnagyobb szerepet a domborzat, a relatív relief játssza, hiszen az éghajlattal együtt ez határozza meg a többi tényező térbeli változását is (**Marosi S.** 1980). Emellett a genetikai talajtýpusoknak is fontos szerepük van a tájtypusok elhatárolásában. Ezt indokolja az a tény is, hogy a különböző talajtýpusok határa egyéb – ily módon könnyebben megfogható –, elsősorban nedvességbeli különbségeket is jelez. Ezek a különbségek pedig természetesen a tájtypusok elhatárolásakor meghatározó tényezőkkel (pl. mikroklimatikus viszonyok) egybeeshetnek, illetve azokban közrejátszhatnak.

## A TETVES-PATAK VÍZGYŰJTŐJÉNEK TÁJTÍPUSAI

A Tetves vízgyűjtőn két fő tájtypus, illetve ezek altýpusai, tájökológiai csoportjai találhatók a Magyarország egészére vonatkozó, nagyléptékű tájtypus-beosztás alapján (**Pécsi M. et al.** 1972):

1. A keskeny, Balaton-menti parti sáv (amely Magyarország tájbeosztási rendszerében a Somogyi Parti Sík kistájhoz tartozik).

2. A terület túlnyomó része a Somogyi-dombság részét képezi (amely Magyarország tájbeosztási rendszerében a Nyugat-Külső-Somogy kistájhoz tartozik).

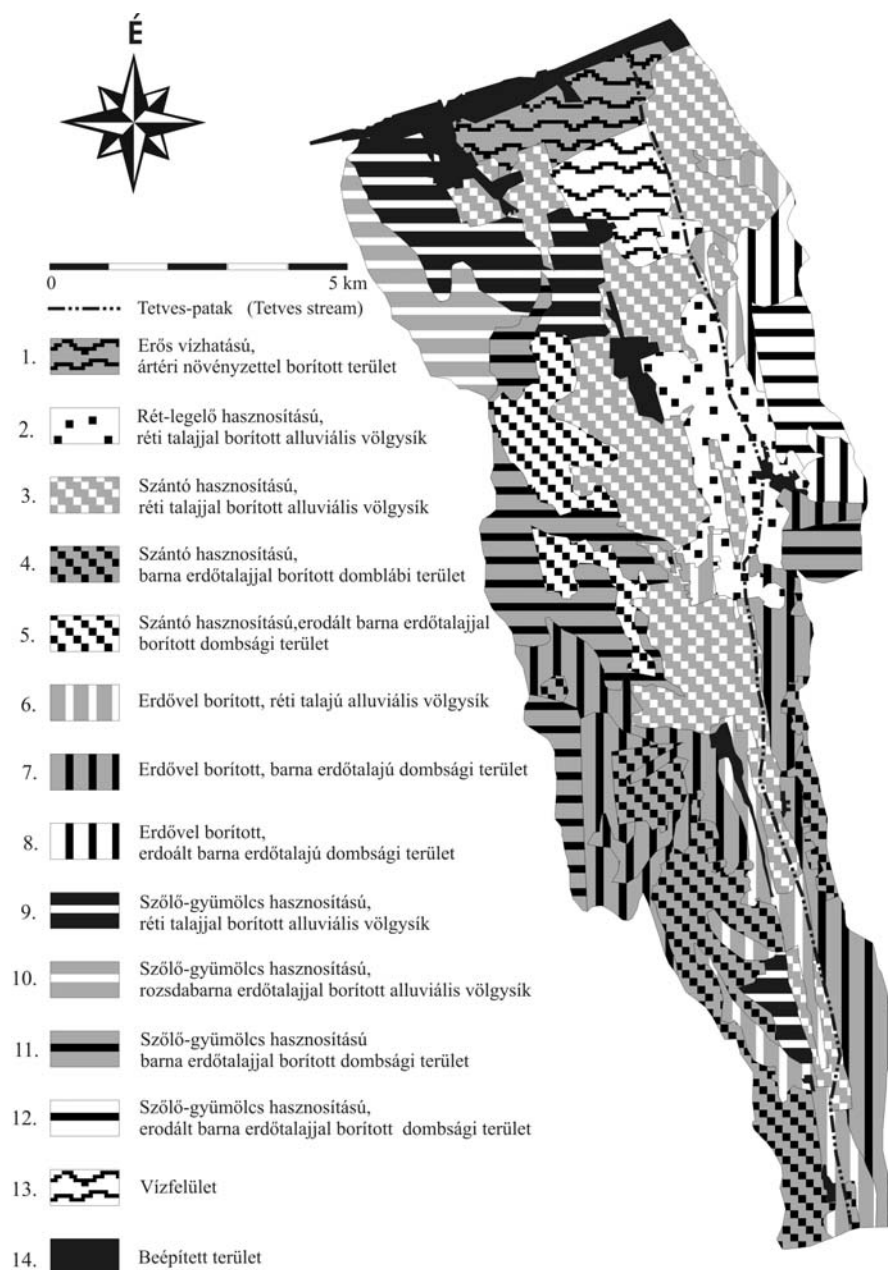
**Marosi S. és Szilárd J. (1979)** a somogyi tájtípusokat rendszerező beosztása szerint a Tetves-patak vízgyűjtőjén az alábbi tájtípusok különíthetők el:

1. Azonális, ártéri növényzetű, öntés- és réti talajú, magas talajvízállású ártéri síkok.
2. Szubatlanti és kontinentális hatás alatt álló, erősen hullámos, löszös síksági ökopottyp-csoport, kultúrmezőség.
3. Szubatlanti, illetve mérsékelt kontinentális hatás alatt álló, gyertyános-tölgyes, részben bükkös, zömében agyagbemosódásos barna erdőtalajú, részben mezőgazdasági hasznosítású, közepesen tagolt löszös dombsági ökopottyp-csoport.

A mintaterületen általunk meghatározott ökotópok figyelembevételével az alábbi tájtípusokat különítettük el, amelyeket az *1. ábrán* mutatunk be:

1. Síksági tájtípusok (a Balaton-parti síknak a területre eső része valamint a völgyek legalacsonyabban fekvő, sík részei):
  - Erős vízhatású, eredeti ártéri növényzettel (nádas, láprét) borított síkság (*Agropyron repens*, *Agrostis stolonifera*, *Alopecurus* sp., *Glyceria maxima*, *Phragmites australis*, *Rumex* sp., *Typha angustifolia*)
  - Rét-legelő hasznosítású, réti talajjal borított alluviális völgsík
  - Szántó hasznosítású, réti talajjal borított alluviális völgsík
  - Erdővel borított, réti talajú alluviális völgsík
  - Szőlő, gyümölcsös hasznosítású, réti talajjal borított alluviális völgsík
  - Szőlő, gyümölcsös hasznosítású, rozsdabarna erdőtalajjal borított alluviális völgsík
2. Dombsági tájtípusok (a vízgyűjtő nagy része, a Külső-Somogyi dombsághoz tartozó Gamási-, illetve Karádi-hát):
  - Erdővel borított, barna erdőtalajú, dombsági terület
  - Erdővel borított, erodált barna erdőtalajú dombsági terület
  - Szántóval borított, barna erdőtalajú, domblábi terület
  - Szántóföldi hasznosítású, erodált barna erdőtalajú dombsági terület
  - Szőlő, gyümölcsös hasznosítású, erodált barna erdőtalajú dombsági terület
  - Szőlő, gyümölcsös hasznosítású, barna erdőtalajú dombsági terület

A tájtípusok megnevezésekor azért használjuk az általános „dombsági terület” megnevezést, mert dombhátaikat, völgyoldali lejtőket, kisebb völgyeket egyaránt magában foglaló területeket értünk alatta.



1. Area under the permanent influence of water with original riparian vegetation; 2. Alluvial plain (valley bottom) with fluvisol, meadow or pasture; 3. Alluvial plain (valley bottom) with fluvisol, arable land; 4. Footslope with cambisol, arable land; 5. Hilly area with eroded cambisol, arable land; 6. Alluvial plain (valley bottom) with fluvisol, forest; 7. Hilly area with cambisol, forest; 8. Hilly area with eroded cambisol, forest; 9. Alluvial plain (valley bottom) with fluvisol, vineyard or orchard; 10. Alluvial plain (valley bottom) with arenosol, vineyard or orchard; 11. Hilly area with cambisol, vineyard or orchard; 12. Hilly area with eroded cambisol, vineyard or orchard; 13. Fish ponds; 14. Built up area.

1. ábra A Tetves-patak vízgyűjtőjének tájtípusai  
Figure 1 Landscape types of the Tetves catchment

Az elkészült tájtípus-térkép (1. ábra) a vizsgálataink idején érvényes állapotot tükrözi, ám a helyzet, elsősorban a földhasználat megváltoztatásával, állandóan változhat. A változások nyomán követésével a térkép egyszerűen frissíthető. Az ily módon naprakészen tartott térkép, melynek segítségével figyelemmel követhető az egyes tájtípusok arányának változása, a területi tervezés hasznos eszközévé válhat.

## ÖSSZEGZÉS

A tanulmányban bemutatott, alapnak tekinthető tájtípus-térképet a természetvédelmi értéket is jelző élőhely-térképpel együtt használva teljesebb képet nyerhetünk a területről. Meghatározott feladatok esetén az adott probléma által megkívánt szempontok szerint részletesebb vizsgálatok végezhetők és ezek alapján a térképek tartalma bővíthető. E szempontok bevonása a tájtípusok elkülönítésébe az adott esetben hasznos kiegészítő adatokkal szolgálhat. Példa lehet erre az ipartelepítés, utak nyomvonalának meghatározása, vagy éppen új termőterületek kijelölése, amikor rendkívül fontos a talajok környezeti hatásokkal szembeni pufferképességének ismerete, amelyre vonatkozóan a talajtulajdonságok részletesebb vizsgálatából és az adatok térképi ábrázolásából nyerhetünk képet.

Mivel tehát fontosnak, sőt szükségesnek tartom, hogy a tájvédelem, természetvédelem, tájtervezés és földhasznosítás-tervezés kellően megalapozottak legyenek természetföldrajzi és tájökológiai szempontból is, a bemutatott módon készülő térképek rendszeresen frissítve és szükség szerint bővítve hasznos eszközök lehetnek a fenntarthatóságra törekvő tájtervezők, földhasználat-tervezők kezében.

## IRODALOM

- DATE Mezőgazdasági Víz- és Környezetgazdálkodási Kar** 1998. Talajerózió megjelenési formái a Balaton vízgyűjtőn. Tanulmány. Szarvas.
- Fekete G. – Molnár Zs. – Horváth F.** 1997. Nemzeti Biodiverzitás-monitorozó Rendszer II. A magyarországi élőhelyek leírása, határozója és a Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer. Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest.
- Jakab G. – Szalai Z.** 2005. Barnaföld erózióérzékenységének vizsgálata esőztetéssel a Tetves-patak vízgyűjtőjén. Tájökológiai Lapok 3/1. pp. 177-189.
- Kertész Á.** 2003. Tájökológia. Holnap Kiadó, Budapest.
- Marosi S.** 1980. Tájkutatói irányzatok, tájértékelés, tájtipológiai eredmények. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Marosi S. – Somogyi S.** (szerk.) 1990. Magyarország kistájainak katasztere II. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest.
- Marosi S. – Szilárd J.** 1975. Balaton menti tájtípusok ökológiai jellemzése és értékelése. Földrajzi Értesítő 24/4. pp. 439-477.
- Marosi S. – Szilárd J.** 1979. Somogyi tájtípusok jellemzése és értékelése. Földrajzi Értesítő 27/1-2. pp. 51-85.
- Pécsi M. – Somogyi S. – Jakucs P.** 1972. Magyarország tájtípusai. Földrajzi Értesítő 21/1. pp. 5-12.
- Sisák I. – Máté F.** 1993. A foszfor mozgása a Balaton vízgyűjtőjében. Agrokémia és Talajtan 42/3-4. pp. 257-269.



## A KÖZÉP-EURÓPAI MIGRÁCIÓ KERETEI ÉS KUTATÁSI TÉZISEI

TÓTH JÓZSEF<sup>88</sup>

### CONFINES OF MIGRATION IN CENTRAL EUROPE AND THESES OF RESEARCH

**Abstract:** Central Europe has always been in the centre of different movements in Europe's history. Along with the decrease in macro-level mobility, Central Europe has got into the intersection of different regional structural lines, and became the buffer field of power ambitions developing along with these lines. One can experience – even in modern ages – that this region is the field of migrations with different purposes and intentions. The author (as the leader of a populous doctoral school) summarizes as a thesis, which topics could be, and should be explored.

### BEVEZETÉSKÉNT: A TÉZISEKRŐL

Bármely irányból közelítünk, a kutató is ember. Miután az, öregszik is. Ha élete során a kutatók azon alcsoportjába tartozott, amelynek tagjai sohasem szenvednek ötletihányban, egyszer csak szembe kell néznie azzal a biológiai determinációval alátámasztott ténynek, hogy több kutatási elképzelése, tippje van, mint amennyinek a megvalósításához (valószínűleg) elégséges ideje adatik. Ilyenkor jön el az ideje annak, hogy legalább a felvetéseit, hasznosnak vélt kutatási irányait és hipotéziseit elmondja, publikálja – azzal a nem is titkolt várakozással, hogy hátha valaki ízlése szerint valónak találja, kutatni kezdi, kiteljesíti, továbbfejleszti az érintett témát.

Legkevésbé a büszkeség munkál bennem, amikor bevallom, hogy ebben a korban vagyok. Annyiban kedvezőbb a helyzetem az átlagosnál, hogy a legnépesebb és tematikailag a legnyitottabb doktoriskolát vezetem Magyarországon a geográfia sokoldalú tudományterületén az ország (a Kárpát-medence) minden részéből származó és számos külföldi (Amerikától Mongóliáig) hallgatóval. Az ő – kollégáimmal együttesen megvalósított – szakmai irányításuk bőven nyújt alkalmat elképzeléseim továbbadására és megvalósíttatására – amellet, hogy a folyamat során magam is számos új ötletet kapok.

Az alábbiakban egy európai térszerkezeti kép rövid keretként való felvázolása és Közép-Európa ebben való elhelyezése után a térség migrációs folyamataiból emelem ki – tézisszerű rövideggel – azokat, amelyeket nem vélem sokoldalúan, kielégítően „megkutatottnak”, vagy amelyekre – utalva a kutatók egyik alapvető motívumára – egyszerűen kíváncsi vagyok.

---

<sup>88</sup> Pécsi Tudományegyetem, Földtudományok Doktori Iskola. 7624 Pécs, Ifjúság útja 6. E-mail: tothj@gamma.ttk.pte.hu

## EURÓPA TÉRSZERKEZETÉRŐL

A térszerkezet az a társadalmi-gazdasági-infrastrukturális fejlettséggel kitűnő tartós térbeli váz, melyre a kontinentális területi konfiguráció épül, amellyel a többi térség intenzív kölcsönhatásban működik. Európában a fejlődés gócterülete az újkori változás (a Mediterránumból az Atlantikumba való áthelyeződése) a La Manche-csatorna térségének ebből a szempontból egyre táguló centrumterülete. Innen indulnak ki a legfőbb térszerkezeti vonalak, a rövidebb brit, skandináv, ibériai irányok mellett a kelet-európai, a közel-keleti. A II. világháború után fokozatosan kialakuló új innovatív fejlettségi gócok (Katalónia, Dél-Franciaország, Padánia) által meghatározottan kialakult egy új, a legmodernebb technikákat hordozó térszerkezeti vonal – Ukrajna, Oroszországba mutató iránnyal. E kettő természetesen több térszerkezeti vonallal összekötött (1. ábra).

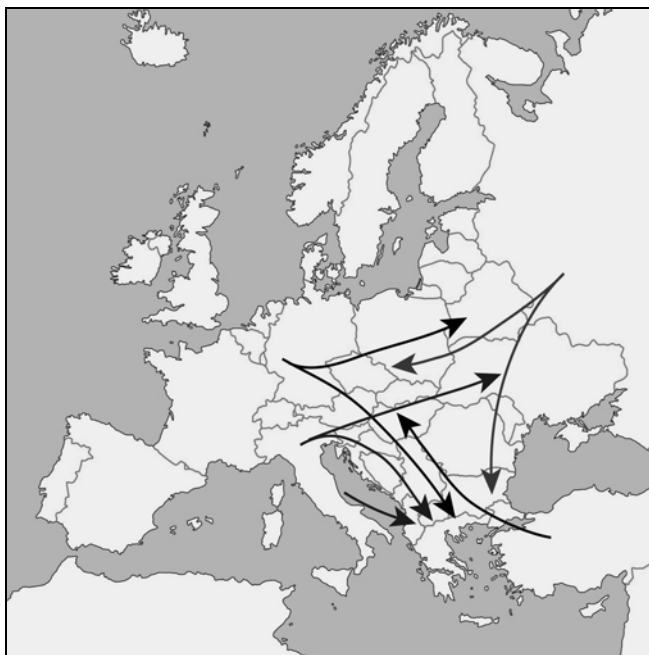


1. ábra Európa főbb térszerkezeti vonalai  
Figure 1 Main structural lines in Europe

Érdekes következtetésekre juthatunk, ha a kontinens fő térszerkezeti vonalait (irányait) összevetjük azokkal a történelmünk során meg-megújult kontinentális hatalmi törekvésekkel, melyek Nyugat-Európából (Franciaországból, Németországból, az Osztrák-Magyar Monarchiából, újabban Itáliából), valamint Kelet-Európából (Oroszországból, Szovjetunióból, illetve ismét Oroszországból), továbbá Anatóliából (Törökországból) indultak, illetve indulnak ki. Tárgyunk szempontjából az első jellegzetesség az, hogy évszázadok alatt a fő irányok alig változtak,

legfeljebb a hatalmi viszonyok módosulásával az érvényesítés lehetősége volt eltérő. Az állandóság a térszerkezeti vonalak stabilitásával mutat hasonlóságot.

A másik szembeötlő sajátosság már közelebb visz bennünket tárgyunkhoz: mind a térszerkezeti vonalak, mind pedig a kontinentális törekvések irányát jelző nyilak Közép-Európában metszik egymást. A történelem során ebből – enyhén szólva – nem sok előnyünk volt, de az Európai Unióban, normális fejlődési utat feltételezve és remélve, az irányok mentén lebonyolódó mozgások hasznából stratégiai jelentőségű részesedést várunk (2. ábra).

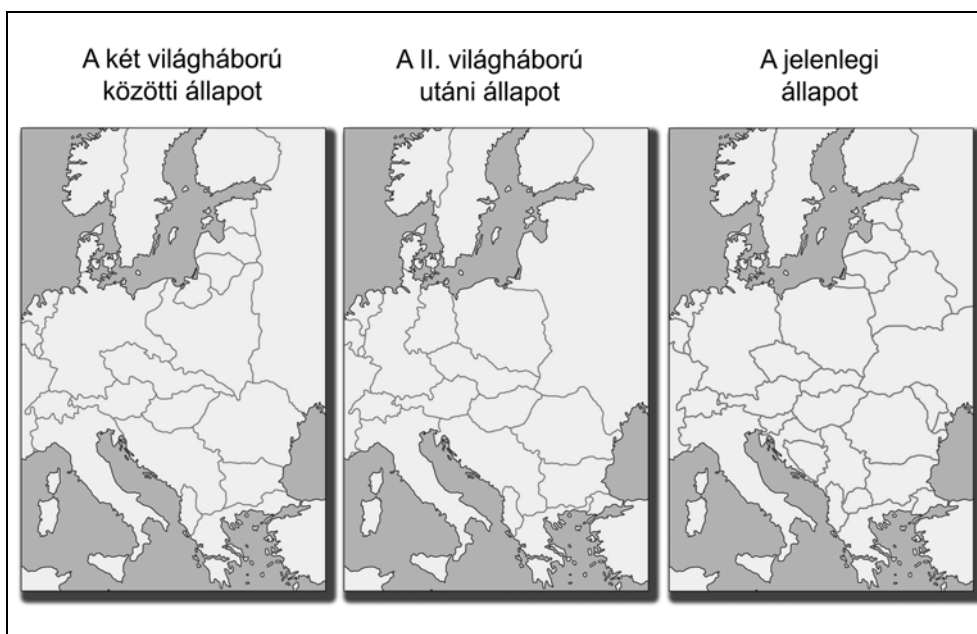


2. ábra Kontinentális törekvések  
*Figure 2 Continental intentions*

## KÖZÉP-EURÓPA NÉHÁNY MAI SAJÁTOSÁGA

Eltekintve most attól a részleteiben igen érdekes kérdéskörtől, hogy létezik-e egyáltalán Közép-Európa, és ha igen, mikortól, meddig, mindig-e, a kontinentális makrorégió létét valamilyen határok között faktumnak véve, azt kell megállapítanunk, hogy a bi-pólusos világ (amikor politikai-földrajzi értelemben csak Nyugat- és Kelet-Európa volt) megszűnése óta Közép-Európa fogalma a fikciók köréből egyre inkább a realitások világába kerül. Az új helyzetnek megfelelően újból körvonalazódnak azok a közös sajátosságok, melyek a térség egészére jellemzőek, és nyilvánvalóvá lesznek azok az érdekek is, melyek a kontinentális makrorégió immanens struktúrájából erednek.

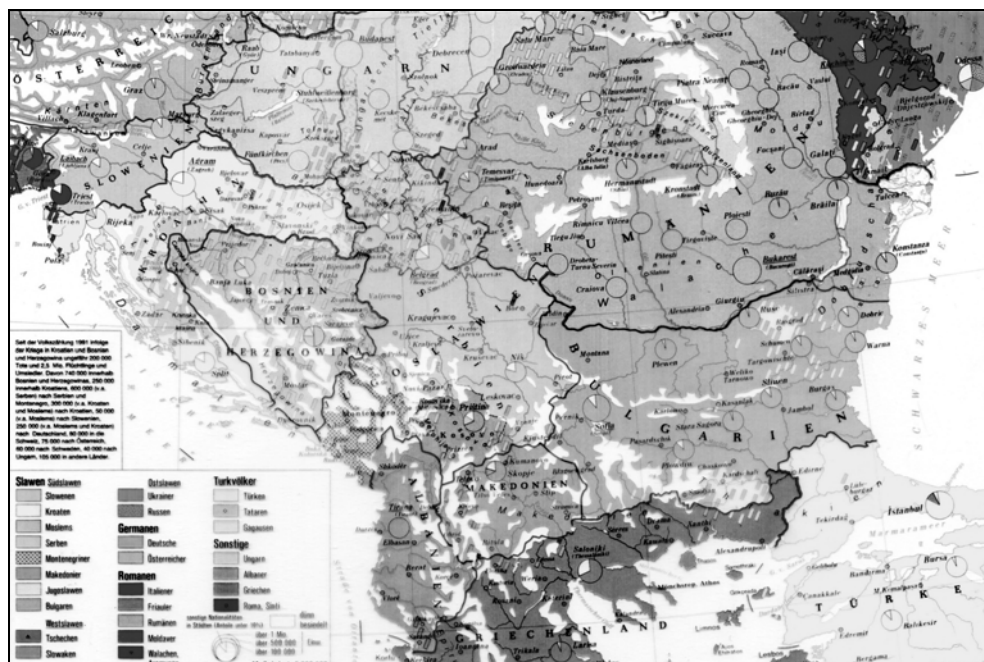
Közép-Európa ma Nyugat-Európa, illetve az Európai Unió frontier-területe. Olyan térség tehát, amelybe behatol, amelyet átformál, integrál, így a frontier-jelleget tovább tolja keletre. Közép-Európa államhatárai, éppen a térség ütköző-zóna jellege következtében, nagyon sokszor változtak a történelem során, sőt a legutóbbi világ-átrendeződéskor is módosultak (3. ábra). A Közép-Európát megjelenítő állami képződmény, az Osztrák-Magyar Monarchia megszüntetése szempontjából és gátolja a mozgást is.



3. ábra Politikai-földrajzi változások Közép-Európában  
Figure 3 Political-geographical changes in Central-Europe

Közép-Európa etnikai összetétele mindig is vegyes volt és napjainkban is – bár az „egyszerűsítés” érdekében számos kényszerű és tömeges mozgásra került sor – rendkívül bonyolult. Az etnikai tagolódásnak ráadásul – a történelmi múltban bekövetkezett események és sérelmek hatására – az itt élők az Európa más részein lakókhöz képest jóval nagyobb jelentőséget tulajdonítanak. Különösen a Kárpát-medence és a Balkán etnikai összetétele bonyolult (4. ábra).

Hasonlóan összetett képet kapunk a vallások szerinti tagolódás vizsgálata nyomán. Ennek lényege szintén az átmenetiség: a részletekről és a különböző, e tekintetben is meglévő keveredésekről most nem beszélve, az állapítható meg, hogy Közép-Európában találkoznak a római katolikus, a protestáns, az ortodox katolikus és a muszlim vallású, illetve vallási túlsúlyú népek települési térségei. Abból a történelmileg is igazolt tételből kiindulva, hogy a vallás az egész kultúrát átítatja, a vallási tekintetben sokszínű Közép-Európa a tág értelemben vett kultúra egésze szerint is heterogén.



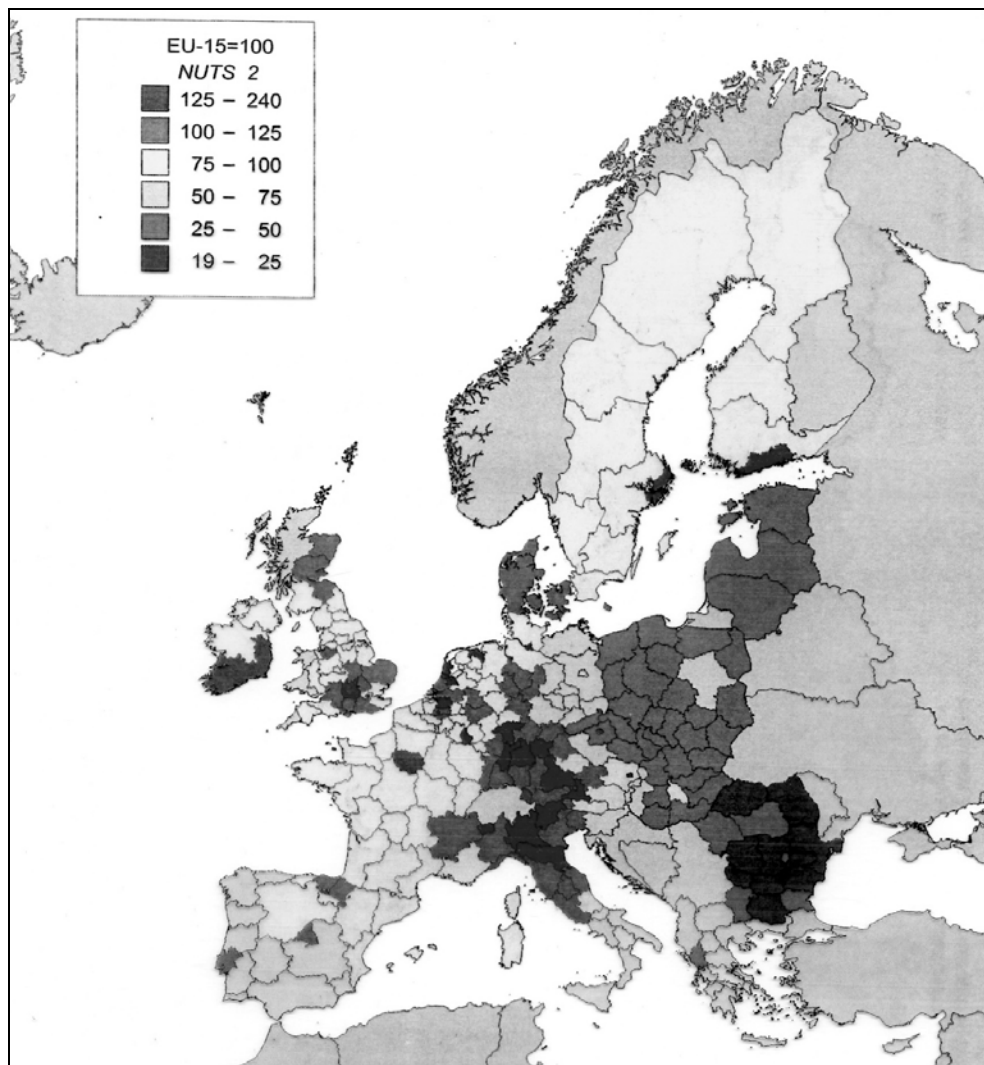
4. ábra DK-Európa nemzetiségei  
Figure 4 Nationalities of South-East-Europe

Az évszázadok során létrejött fejlettségi differenciára ráakódott a II. világháború utáni politikai- realitások gazdasági következménye: miután Közép-Európa nagyobbik része a vasfüggönyön túlra, attól keletre került, az integrálódó és gazdagodó Nyugat-Európához – benne Nyugat-Közép-Európához – képest szegény maradt. Ez a különbség szignifikáns, és annak ellenére kiemelendő itt, hogy Kelet-Európához képest a helyzetünk – gazdasági téren is – akár irigylésre méltó is lehet. Közép-Európa tehát két fejlettségi, jövedelmi, gazdasági életszínvonal-beli lépcső által határolt. E két lépcső mindegyike 25-50%-os differenciát jelent és lényeges mozgást indukálhat (5. ábra).

## A MIGRÁCIÓ ÉS KUTATÁSI LEHETŐSÉGEI

A migráció, hacsak nem kényszerű, olyan folyamat, melynek feltételeit az itt most nem részletezhető mobilitás adja meg, és amelyben az emberek, a normális emberek tömegesen a nekik rosszról a nekik jó felé mozdulnak el. (E mozgás közben csodálkozva ráköszönnek a szemben haladóakra, a misszionáriusokra, vagy rosszul informáltakra). Közép-Európában az akaratlagos migráció mellett a történelem során tág tere nyílt – sajnos – a kényszerű vándorlásoknak, áttelepítéseknek, kitelepítéseknek, „lakosságcsereknél”, vallási vagy etnikai üldöztetéseknek, meneküléseknek stb. tekintve a kontinentális makrorégió egységét, más oldalról az álla-

mi széttagoltságot, a migráció minden formájának kutatása szükségképpen nemzetközi kell legyen – szemben az államot és annak szuverenitását fetisizáló időszak vizsgálatával.



5. ábra Az egy lakosra jutó GDP az EU tagországaiban és a közép-európai tagjelölt országokban, 2000

Figure 5 GDP per capita in EU member countries and in pledge countries, 2001

A migráció lényegéből következően a vándorlások kutatására három aspektus feltárására épülhet. Az egyik az „A”-térsg komplex területi-strukturális, az idő tényezőt sem figyelmen kívül hagyó elemzése, melynek révén világos lesz az elvándorlás ok-rendszere. A „B”-térsg hasonló szempontok és szemlélet alapján történő analízise viszont arra ad választ, hogy mi az odavándorlás ok-rendszere. Vé-

gúl az „A” és „B” térség között mozgó népességcsoport sokoldalú vizsgálata (demográfiai, szociológiai, etnikai, vallási összetétel stb.) egészíti ki a migráció kutatását. Mindvégig figyelembe kell azonban vennünk, hogy bár három aspektuson keresztül, de egységes folyamatot törekszünk feltárni.

Korántsem teljes, és nem is azonos súlyú problémákat tartalmazó listát adva, a következő, legfeljebb néhány mondatban kommentált kutatási témákat vélem fontosnak Közép-Európában:

*a.) Az Oszmán-Birodalom előretörése*

- nincs egységes képünk az általa kiváltott kényszerszermigrációról;
- a kontinentális makrorégió belüli differenciák bizonytalanok;
- migrációs hatás a törökök által el nem foglalt területekre;
- az iszlám megjelenése (megmaradása, eltűnése);

*b.) A Habsburgok, az Osztrák-Magyar Monarchia szerepe*

- mozgások a soknemzetiségű birodalmon belül (hivatalnokok, katonaság,
- gyógyturizmus, munkavállalás);
- szervezett időszakos mozgások (kubikusok, aratóbandák);
- infrastruktúra-fejlesztésekhez (katonai védvonalak, vasutak, utak) kötődő mozgások;
- a fővárosok népességnövekedésének forrásai;

*c.) A Drang nach Osten*

- a Német Lovagrend területileg differenciált szerepe,
- a törökök kiűzése utáni betelepítéseknek a kontinentális makrorégió egészére vonatkozó, egységes szemléletű feldolgozása,
- németek a makrorégió három országában (Polonia, Kárpátia, Balkán)
- összehasonlító elemzés,
- a németiség szerepe a befogadó társadalmakban,
- a mesterlegények vándorlása,
- egyetemlátogatások Európa fejlettebb részében,

*d.) A kivándorlás*

- aránya a makrorégió népei között,
- regionális differenciák,
- annak cáfolata, hogy egyes népek kiűztek másokat Amerikába,
- következmények, hasznok, károk – összességben és regionális differenciáltságban,

*e.) Az I. világháborút követő népességmozgások*

- Közép-Európa egésze,
- a három ország szerint és regionálisan.
- etnikai összetétel-változások,
- az elszakított részek problémája (Németország, Magyarország),
- Lengyelország „megteremtésének” migrációs velejárója,

- Jugoszlávia és a belső migráció,

*f.) A II. világháború utáni áttelepítések, kényszermozgások*

- Lengyelország nyugatra „tolása”,
- a németek kitelepítése, következmények,
- a háború alatti népességmozgások (a németek, az ország gyarapítás, menekülések),
- a holokauszt tényleges vizsgálata regionális, városi tanulmányok, a hatások
- felmérése,
- a farizeus lakosságcserek,
- a csángók migrációja,
- a malenkij robot vizsgálata,
- 1956 a népesség migrációjában,

*g.) A vendégmunkás-rendszer hatása*

- a törökök (hatás, területi differenciáltság),
- a jugoszlávok (hatás, területi különbségek),
- a nyugati következmények,
- a rendszerváltozás hatása, legális és illegális formák,

*h.) A romániai németek „kiárusítása”*

- honnan, mennyi, hová, mennyi,
- következmények Romániában,
- következmények Németországban,

*i.) Az oroszok kivonulása, a Szovjetunió Közép-európai pozícióinak feladása*

- honnan, hová, mennyi,
- következmények itt és ott,

*j.) Az urbanizáció eredményezte népességmozgások*

- a kontinentális makrorégió sajátosságainak összevetése más európai nagytérségekéivel,
- a három ország szerinti áttekintés,
- regionális sajátosságok, fázisok,
- agglomerálódás,

*k.) A rurális térben zajló népességmozgások*

- az elvándorlás differenciált következményei,
- nagyüzemi és kisüzemi agrártér a migrációban,
- a rurális terek differenciálódása és a migráció,

*l.) A modern Törökország európai orientációja*

- a törökök (újbolí) megjelenése Európában (vendégmunkások),
- a törökök Nyugat-Európában,
- a törökök tranzit-mozgásai Közép-Európában,
- Törökország komplex népességföldrajzi feldolgozása,



- Törökország belső és külső migrációja,
- Törökország EU-tagságának migrációs következményei,

*m.) Közép-Európa mint tranzit-térség*

- a szomszédos országok menekültjei és „menekültjei”,
- más földrészek Nyugat-Európába tartó migránsai,

*n.) Kínaiak Közép-Európában*

- gyakorlatilag semmi pontosat nem tudunk, bármilyen vizsgálat hasznos lehet,
- az adatbázis megteremtésének lehetőségei.

## KONKLÚZIÓK: MIRE JÓK A VIZSGÁLATOK?

Elsősorban azért szorgalmazom az államhatáron túllépő kutatásokat, mert egyrészt a kutatás *ab ovo* nemzetközi, másrészt pedig ebben is le vagyunk maradva Nyugat-Európához képest. Az Európai Unió tagjaként tényleges együttműködésre vagyunk ítélve, az az alapvető érdekünk, de – nem ismerjük a szomszédainkat sem. Másrészt: ismereteink atomizáltak, nem egységes szemlélet alapján születtek, megújításra, nem kevésszer megalapozásra szorulnak.

Természetesen vannak és lesznek Közép-Európa egészére vonatkozó érdekeink, melyeket olyan léptékű vizsgálatok eredményeivel tudunk alátámasztani. Meggyőződésem azonban, hogy érdekeink zöme – az innovációs szempontból alapvető nyugati kapcsolatainkon túl – szomszédainkhoz köt bennünket. Magyarország esetében ez egyértelműen Kárpátia, a korábbi történelmi Magyarország és a kapcsolódó térségek. A továbbiakban – elhagyva most Polóniát és a Balkánt – a Kárpátia példáján mutatom be a kutatások, így a migrációs vizsgálatok fontosságát.

Az Európa keleti felében az 1980-as és 1990-es évek fordulóján bekövetkezett politikai fordulat új helyzetet teremtett a Kárpát-medencében is. Az azóta eltelt időben a széthullott Szovjetunió helyett Ukrajna van jelen a térségben. Szlovákia önállósá válásával Magyarországon kívül létrejött egy másik olyan állam, amely teljes területével a Kárpát-medencében van, míg Csehország kiszorult onnan: Jugoszlávia szétesésével délen immár három, egymással nem mindig szívélyes viszonyban álló állam határolja Magyarországot. Mindegyik érintett állam politikai rendszere változott. Befolyásolta a Kárpát-medencei viszonyokat a vasfüggöny megszűnése és az a tény is, hogy Ausztria, később Szlovénia, Szlovákia és Magyarország a közelmúltban az egyesült Európa tagjává lett, vagyis az EU megjelent a Kárpát-medencében. Románia és Horvátország a közeljövőben ugyancsak az EU tagja lesz.

A politikai rendszerváltozás egészében véve kedvezőbb helyzetet teremtett a Kárpát-medencei regionális együttműködés számára is, bár kezdetben lényegesen többet reméltünk ezen a területen is. Arról van szó, hogy időközben felszínre kerültek gyengeségeink, korábbi ellentéteink, félelmeink és gyanakvásaink, de nyilvánvalóvá lettek bizonyos ígéretek reális értékei is. Egy biztos: mára mindenki előtt

nyilvánvaló, hogy egyrészt az össz-európai modellnek nincs reális alternatívája, másrészt a csatlakozás rendkívül gyötrelmes és eléggé hosszú folyamat, így minden, ami segíti és lerövidíti a csatlakozást, valamennyi érdekelt számára fontos. Ezért értékelődött fel Kelet-Közép-Európában, így a Kárpát-medencében is a regionális együttműködés problémaköre.

Magyarország, mint a Kárpát-medence központi fekvésű és nyitott gazdaságú országa a lehetséges együttműködési szintek mindegyikén érdekelt, ideértve az államhatárokkal átvágott, centrum-vonzáskörzet relációkon alapuló kistérségi együttműködést éppúgy, mint a nemzetközi regionális kooperációt vagy akár a térség államainak a Kárpát-medencén túlnyúló jelentőségű összehangolt fejlesztését is.

Az államhatárokon való átvonások kölcsönösök és lényegében kiegyenlítik egymást. Ez utóbbi hangsúlyozása azért szükséges, mert nyugtathatja azokat az aggályoskodókat, akik e kapcsolatok revitalizációjától a *status quo*-t féltik. A centrum-vonzáskörzet relációk államhatárookra való tekintet nélküli dinamizálása számos kistérségi probléma (ellátatlanság, munkanélküliség, közlekedési gondok) megoldásában jelentené a könnyebb és társadalmilag olcsóbb utat. A jó szándék, a bizalom, a kölcsönös előnyökre való törekvés elegendő, a többit elvégeznék a reális térfolyamatok.

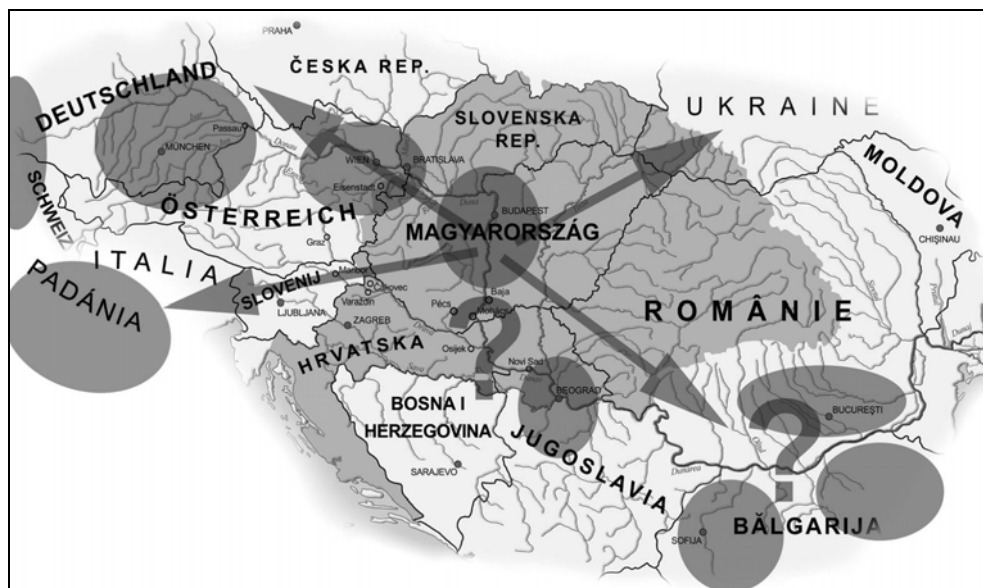
A nagyobb léptékű, regionális jellegű kooperáció tekintetében (akár a négy égtájjal is jelölhetően) négy fő, stratégiai fontosságú irány vehető számításba, melyeken belül két-három, egymást esetleg átfedő térség mutatható ki. Ezek érintik a Kárpát-medence valamennyi államát, és számos specifikummal rendelkeznek. Sorra vételük a központi fekvésű Magyarország példáján a leginkább kézenfekvő (6. ábra).

A legfontosabb stratégiai kapcsolódási irány a nyugati, két nemzetközi regionális kapcsolatrendszeren keresztül funkcionál. Ebből az első a bécsi az egész medence legfontosabb innovációs kapuja, sőt közvetett hatását a Kárpát-medencén túli térségekben is érezteti. A nyugati stratégiai kapcsolódási irány másik nemzetközi regionális kapcsolatrendszere az osztrák–magyar–szlovén–horvát négyes-határ térsége, amely ma még kevésbé frekventált, de a jövőben gyorsan növekvő jelentőségű lesz.

Az északi stratégiai kapcsolódási irány legfontosabb regionális kapcsolatrendszere – Pozsony révén – közös a béccsel. Második a magyar főváros átvonása a közép-szlovákiai térségre, míg a harmadik a Miskolc és Kassa központokkal jellemezhető térség.

A keleti stratégiai kapcsolódási irány legfontosabb regionális kapcsolatrendszere a szlovák–ukrán–román–magyar határvidék, a Záhony–Csap–Ágcsernyő csomópont. Ez a térség a Kárpátok-Eurorégió – papíron már létező – területe, várhatóan nagy jövőjű együttműködési tér. Kelet másik nemzetközi regionális kapcsolatrendszere a magyar–román határ mentén, az Alföld térségében van formálódóban.

A déli stratégiai kapcsolódási irány első nemzetközi regionális kapcsolatrendszere azonos az előbbivel, míg a második a magyar–román–szerb, a harmadik a magyar–horvát–szerb hármashatár menti területek kooperációját jelenti, igen jelentős balkáni kapcsolatrendszerrel.



6. ábra Regionális centrumterületek és régiókezdemények a Duna mentén a 21. század hajnalán

Figure 6 Core areas and region initiations along the Donau river at the dawn of the twenty first century

E nemzetközi regionális kapcsolatrendszerek regionális léptékű előnyeiken túl igen jótékony szerepet játszhatnak az érintkező kistérségek társadalmi-gazdasági potenciáljainak aktivizálásában, az ott élő népesség életkörülményeinek javulásában is. Az egyes államok egészét átfogó, kontinentális értelemben vett regionális együttműködések (CEFTA, visegrádiak) is igen jelentős fejlesztési energiát kölcsönözhetnek a határok menti regionális kooperációknak, ideértve a Kárpát-medencén belülieket is. A megvalósult együttműködési szintek kölcsönösen segítik egymást a kooperáció kiteljesedésében, a minél nagyobb mértékű bizalom megteremtésében.

Az utolsó ábrán megjelenített kereszt az európai térszerkezet áttekintésekor bemutatott kereszteződéssel esik egybe. Ez az általunk András-keresztnek nevezett konfiguráció olyan előnyösen integrálja a Kárpát-medencét és benne Magyarországot az egyesülő Európába, hogy a jövőnk erre építve biztosítottnak látszik. Rajtunk áll minden.

## IRODALOM

- Büttner, M. – Leitner, W. (Hrsg.) 1993. Beziehungen zwischen Orient und Okzident. Brockmeyer, Bochum. p. 358.  
Fata, M. (Hg.) 1997. Die Schwabische Türkei. Thorbecke, Sigmaringen. p. 290.  
Fejtő F. 2002. A monarchiától a globalizációig. Alexandra, Pécs. p. 158.  
Fischer F. 2005. A kétpólusú világ. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs. p. 396.

- Frisnyák S.** (szerk.) 1996. A Kárpát-medence történeti földrajza. Nyíregyháza. p. 388.
- Hajdú Z.** 2003. Az intézményes Balkán-kutatás kialakulásának és fejlődésének problémái Magyarországon 1948-ig, különös tekintettel a földrajzi kutatásokra. Balkán Füzetek 1. Pécs. p. 71.
- Huszár Z. – Vándor A. – Walterné Müller J.** (szerk.) 2003. 2000 év a Duna mentén. Pécs. p. 440.
- Kupa L.** (szerk.) 2005. Globalitás – lokalitás. Etnoregionális nézőpontok Közép-Európában. Pécs. p. 253.
- Kupa L. – Gyurok J.** (szerk.) 2004. Határmenti régiók és kisebbségek a 19-20. században. Pécs. p. 194.
- Lukács É. – Király M.** (szerk.) 2001. Migráció és Európai Unió. Budapest. p. 477.
- Pap N.** 2001. Törésvonalak Dél-Európában. Pécs. p. 183.
- Pap N. – Tóth J.** (szerk.) 2002. Európa politikai földrajza. Alexandra, Pécs. p. 271.
- Pál Á.** (szerk.) 2002. Héthatáron. Tanulmányok a határ menti település földrajzából. Szeged. p. 524.
- Pirisi G. – Reményi P.** (szerk.) 2004. Bosznia-Hercegovina a harmadik Balkán-háború után. Balkán Füzetek 2. Pécs. p. 84.
- Puskás J.** 1982. Kivándorló magyarok az Egyesült Államokban, 1880-1940. (Közreadja: Magyar Tudományos Akadémia Történettudományi Intézete) Akadémiai Kiadó, Budapest. 638 p.
- Süli-Zakar I.** (szerk.) 2003. Határok és határmentiség az átalakuló Közép-Európában. Debrecen. p. 387.
- Szónokyné Ancsin G.** (szerk.) 2002. Határok és az Európai Unió. Szeged. p. 490.
- Tarrósy, I. – Rosskogler, G.** (eds.) 2005. Regional Co-operation as Central-European Perspective. Pécs. p. 190.
- Tóth J.** 2004. Kell nekünk régió? In: **Hitseker M. – Szilágyi Zs.** (szerk.). Mindentudás Egyeteme, III. kötet. Kossuth Kiadó, Budapest. pp. 193-212.

## A VÁROSI FELSZÍNGEOMETRIA ÉS A HŐMÉRSÉKLET TERÜLETI ELOSZLÁSA KÖZÖTTI KAPCSOLAT SZEGEDEN<sup>89</sup>

UNGER JÁNOS<sup>90</sup> – GÁL TAMÁS – BALÁZS BERNADETT –  
SÜMEGHY ZOLTÁN

### CONNECTION BETWEEN THE SPATIAL DISTRIBUTION OF URBAN SURFACE GEOMETRY AND TEMPERATURE IN SZEGED

**Abstract:** In this study, first, a software-based method of sky view factor estimation from a 3D building database is developed and applied. Second, the related investigations in Szeged and the importance of obtained results compared to the previous studies are discussed. Previous investigations were limited to only specific parts or only some urban canyons and used low amount of sites and occasions of measurements. Our study utilizes a large number of areal means of sky view factor and air temperature related to a large sample area in the city and based on numerous measurements. According to the results, there is a strong relationship in the intra-urban variations of these variables. Therefore, investigations of sufficient number of appropriate-sized areas, covering large parts of a city, are needed to draw well-established conclusions on the studied relationship.

### BEVEZETÉS

Települési környezetben a megváltozott felszínborítottság jelentősen befolyásolja a terület energia- és vízegyenlegét, ami lokális léptékű klímamódosuláshoz vezet. A változások közül a városok hőmérsékleti többlete a leginkább észrevehető jelenség (pl. *Kuttler, W.* 2005). A kialakuló *városi hősziget* (urban heat island – *UHI* vagy  $\Delta T$ ) három szintben lehet megfigyelni és elkülöníteni: a felszínen (pl. *Dezső, Zs. et al.* 2005), a jelen tanulmányban is vizsgált felszínközeli (házak közötti) néhány méteres légrétegben (pl. *Unger, J.* 1996) és a városi tetőszint feletti légterben (pl. *Rotach, M. W. et al.* 2005).

Az éjszakai hősziget elsősorban a városi felszínnek a külterülethől eltérő hosszuhullámú kisugárzása miatt alakul ki. A nappal eltárolt hőmennyiség a tagolt felszíngeometria miatt csak korlátozottan tud a sugárzás révén eltávozni, mert annak egy része az égbolt helyett az épületek falában nyelődik el és részben onnan visszasugárzódik a felszín felé. A felszín tagoltságának a számszerűsítésére az *égboltláthatósági index* (*sky view factor* – *SVF*) az egyik legmegfelelőbb paraméter (*Oke, T. R.* 1988). E paraméter fizikai megfontolásokból származtatható, részletesebb kifejtését a következő fejezet tartalmazza.

<sup>89</sup> A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alapprogram (T/049573) támogatta.

<sup>90</sup> Szegedi Tudományegyetem, Éghajlattani és Tájföldrajzi Tanszék. 6722 Szeged, Egyetem u. 2.  
E-mail: unger@geo.u-szeged.hu

Célunk egy olyan eljárás kidolgozása, amelynek révén számszerűsíthető a városi felszíngeometria egy 3D-s épület-adatbázis alapján. Így lehetővé válik, hogy az összetett városi felszín szerkezete teljes egészében feltérképezhető legyen időigényes terepi mérések nélkül. További célunk, hogy az új eljárással kapott eredmények segítségével elemezzük a városi hősziget és a városi geometria kapcsolatát Szegeden, és az eredményeket összevessük a korábbi kutatások eredményeivel.

## AZ SVF MEGKÖZELÍTÉSE, ÉRTÉKÉNEK SZÁMÍTÁSA

Azt, hogy egy adott felületről kisugárzott energiamennyiség mekkora része nyelődik el egy másik felület által, a *láthatósági index* (*view factor* – *VF*) fejezi ki (Oke, T. R. 1987). Ez egy dimenzió nélküli mennyiség, minimális értéke 0, maximális értéke pedig 1 lehet (ekkor az összes kisugárzott energia elnyelődik). A *VF* értékek összege az adott, 1-es sorszámmal jelölt felületről „látható” összes felületre nézve (beleértve az égboltot is) természetesen 1 lesz, azaz:

$$VF_{2-1} + VF_{3-1} + \dots + VF_{n-1} = 1$$

Tekintsük a felszín egy pontját és tegyük fel, hogy ez a pont a hosszúhullámú tartományban sugárzást bocsát ki. A pontból kiinduló sugárzás egy része a pont körüli felületeken elnyelődik (épületek, növényzet, stb.), a maradék része viszont a szabad égbolt irányába távozik. Azt az arányt, amely megadja, hogy a felszín egy pontjából származó sugárzás mekkora része nem nyelődik el a pontot körülvevő felületek által, *égboltláthatósági indexnek* (*SVF*) nevezzük. Értéke kiszámítható, ha az 1 értékből levonjuk az összes, a földfelszíni pontból „látható” felületekre számított *VF*-t.

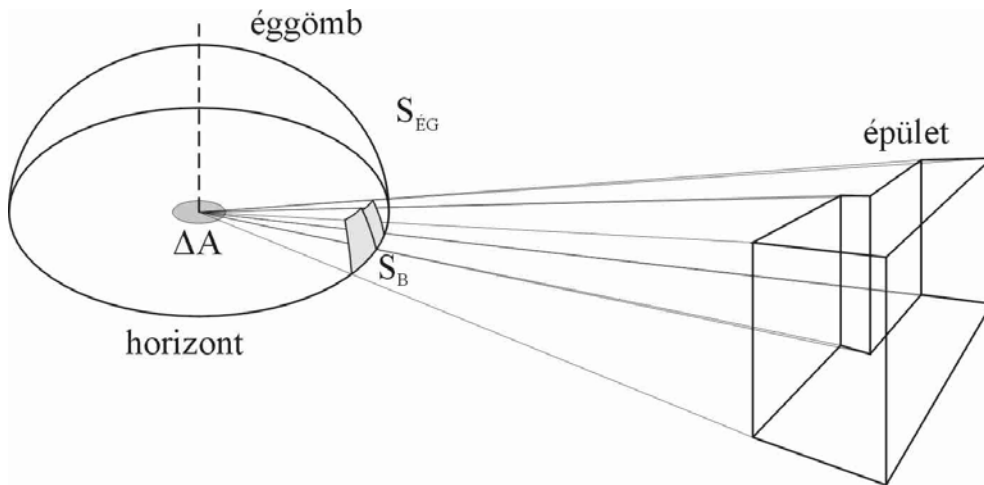
Városi felszín esetében az épületek befolyásolják leginkább az *SVF* értékét. Az adott – végtelen kicsinek tekintett – felületelemből ( $\Delta A$ ) nézve az égboltnak egy épület által eltakart részét úgy kapjuk meg, hogy az épületet vetítősugarakkal leképezzük az éggömböt reprezentáló félgömbre (1. ábra). Tehát egy tetszőleges fal képe főkörív szakaszok által határolt gömbnégyszög lesz, így ezek összessége adja meg az épületek vetületét az éggömbön.

Az éggömbön keletkezett  $S_B$ -vel jelölt rész azt mutatja, hogy milyen részt takar ki az épület a  $\Delta A$ -ra vonatkoztatva az égboltból, azaz milyen alakúnak „látszik” az épület az adott földfelszíni pontból. Ebben az esetben tehát az égboltláthatósági index nem más, mint:

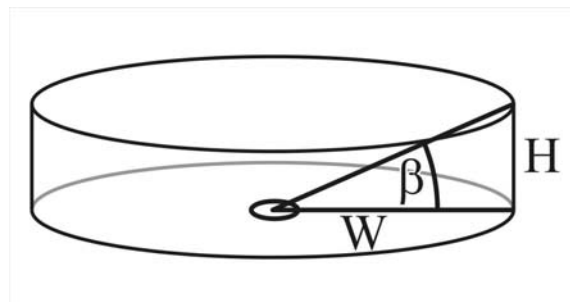
$$SVF = 1 - VF_{\text{épület}-\Delta A} = 1 - VF_{S_B-\Delta A}$$

Néhány leegyszerűsített geometriai elrendezés esetében viszonylag egyszerű feladat meghatározni az *SVF* értékét. A 2. ábra a teljesen zárt medence esetét szemlélteti, melynek függőleges kiterjedése  $H$ , falának a középponttól való távolsága  $W$ , a fal tetejéhez mutató emelkedési szög pedig  $\beta$ . A későbbiekben az erre vonatkozó *SVF* értéket használjuk majd fel a kifejlesztett algoritmusban (Oke, T. R. 1987):

$$SVF_{\text{medence}} = \cos^2 \beta \quad (1)$$



1. ábra Egy adott épület leképezése ( $S_B$ ) a  $\Delta A$  középpontú félgömbre a  $\Delta A$ -ból „nézve”  
 Figure 1 Projection of a building ( $S_B$ ) 'seen' from a surface element ( $\Delta A$ ) on a hemisphere centred on  $\Delta A$



2. ábra Az egyszerűsített medence jellemző paraméterei (a jelek magyarázata a szövegben)  
 Figure 2 Geometrical arrangements of the basin (see explanation of the symbols in the text)

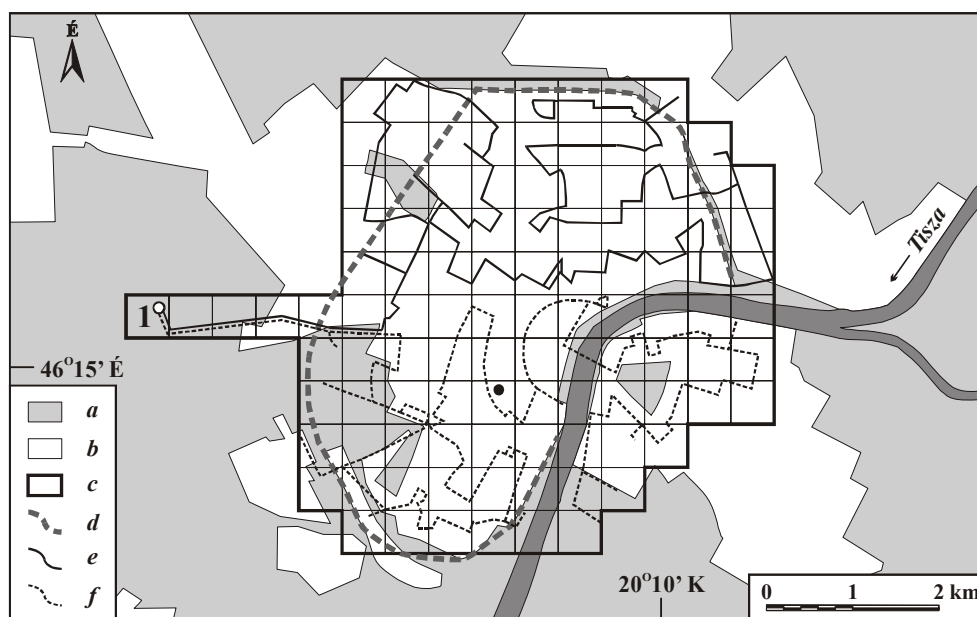
Az SVF városi környezetben történő becslésére, ill. kiszámítására irányuló módszereket az alábbi módokon lehet csoportosítani, kiemelve a módszerek lényegét, a megközelítés módját:

- méretarányosan kicsinyített modell (**Oke, T. R.** 1981),
- analitikus módszer (terepi felmérés – távolság és szögmérés,  $H/W$  arány), grafikus becslés (pl. **Johnson, G. T. – Watson, J. G.** 1984, **Bottyán Zs. – Unger J.** 2003),
- halszem-optikával készült fotó manuális és szoftveres kiértékelése (pl. **Steyn, D. G.** 1980, **Grimmond, C. S. B. et al.** 2001, **Blankenstein, S. – Kuttler, W.** 2004),
- GPS vevő jeleinek kiértékelése (pl. **Chapman, L. – Thornes, J. E.** 2004),
- geometriai attribútumokat leíró adatbázis (3D) elemzése számítógépes algoritmusokkal (pl. **Brown, M. J. et al.** 2001, **Souza, L. C. L. et al.** 2003).

## A VIZSGÁLT TERÜLET (SZEGED), ADATBÁZIS

### Hőmérséklet mérések

Szegeden a jelentősen beépített területek nagyrészt az árvízvédelmi körtöltéseken belüli területen találhatóak. Ezért a vizsgált terület, melyet 107 db 500 m oldalhosszúságú cellára osztottunk fel, lefedi a város belvárosi, elővárosi övezeteit, valamint egy helyen ki is nyúlik négy cella hosszúságban Ny-i irányba (3. ábra), referencia-területként szolgálva a hőmérsékleti különbségek kiszámításakor.



3. ábra A vizsgált terület elhelyezkedése és felosztása 0,5x0,5 km-es gridcellákra;  
(a) szabad terület, (b) városi terület, (c) mért terület határa, (d) körtöltés,  
(e) északi és (f) déli mérési útvonal

Figure 3 Location and division into 0.5x0.5 km grid cells of the study area;  
(a) open area, (b) urban area, (c) border of the study area, (d) circle dike,  
(e) northern and (f) southern measurement routes

A hősziget vizsgálatához szükséges adatokat meghatározott útvonalon haladó mérőautók segítségével gyűjtöttük 2002. április és 2003. március között (3. ábra). A  $\Delta T$  területi eloszlásáról a kellő számú, reprezentatív mintát a mérési sorozatban végrehajtott 35 mérés biztosítja, melyek kiterjedtek – az esőt kivéve – minden időjárási helyzetre. Az adatgyűjtést úgy időzítettük, hogy az UHI maximális kifejlődésének várható időpontja körüli időszakra essen. A vizsgált területet a mérete miatt két szektorra osztottuk és a kijelölt útvonalakat mindegyik cellát érintettek legalább egyszer az oda és a visszaúton is. A  $\Delta T$ -t a következőképpen értelmezzük (3. ábra):

$$\Delta T = T_{\text{cella}} - T_{\text{cella}(1)}$$



ahol  $T_{cella}$  = az aktuális városi cella, míg  $T_{cella(1)}$  = a legnyugatibb, vidékinek tekintett cella átlagos hőmérséklete. A  $\Delta T$  maximális értéke  $5,7^{\circ}\text{C}$  volt az év folyamán (Unger, J. 2004).

#### *Háromdimenziós épület-adatbázis*

Az adatbázis felépítése térinformatikai szoftverekkel és eljárásokkal történt. A magassági adatok mérését a digitális fotogrammetria eszköztára tette lehetővé. A kiértékelés különböző lépéseire több adatforrást is felhasználtunk:

- Raszteres alap: A Szeged várost lefedő 1992-es légifelvételek eredeti negatívjait, melyek kb. 60%-osan fedik egymást, szkennelvel digitalizáltuk 14 mikron felbontásban.
- Vektoros alap: Az épületek alaprajza DXF formátumban áll rendelkezésünkre. A vektoros állomány középpontja 10 cm, tehát geodéziai pontosságúnak tekinthető. Az állomány konvertálása után erre illesztettük rá a teljes vizsgált terület cella-hálóját.
- Térképek: A Szeged területéről rendelkezésre álló 1:10.000 méretarányú EOTR térképszelvényeket használtuk fel. A térképek szintvonalait digitalizálva állítottuk elő a Digitális Domborzatmodellt (DDM), amely a tereptárgyak nélküli lecsupaszított földfelületet jelenti.

Az OrthoBASE modullal végeztük el a légifotók tájékozását és összeillesztését egy olyan rendszerbe, amiből a magassági adatok mérhetővé válnak. A 3D-s mérés az elkészített sztereó képpárokon az ERDAS IMAGINE Stereo Analyst moduljával történt, lebegő kurzor segítségével, amely  $x$ ,  $y$  és  $z$  irányban mozgatható. Így a mérőjelek egyszerre láthatóak térben, valamint külön-külön is a sztereopárokhoz tartozó képeken is. Ezt követően a szoftver a  $x$ -parallaxis alapján kiszámítja a pont  $x$ ,  $y$  és  $z$  koordinátáit. Az épületek adatait az attribútum táblázat tartalmazza külön-külön oszlopokban.

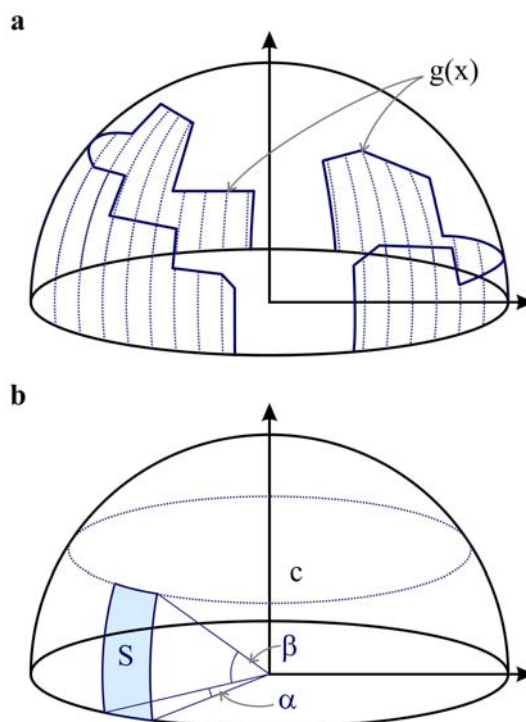
Az adatok rögzítése közben a könnyebb tájékozódás érdekében az épület-alaprajzok alá az IMG formátumú ortofotókat helyeztünk, amiket a több lépcsős munkafolyamatból álló ortokorrekció eredményeként kaptunk meg. Ezek a képeken a földfelszíni objektumok már a síkrajzi helyükön találhatóak. Mind a vektoros, mind a raszteres adatok EOVS koordinátákkal rendelkeznek, így ezek pontosan átfedik egymást.

### ALGORITMUS AZ SVF SZÁMÍTÁSÁHOZ

A továbbiakban, leegyszerűsítve, városi felszínen szigorúan csak a legjellemzőbb városi objektumok, az épületek együttesének felszínét értjük. A 2. fejezetben leírtak szerint az egyes épületeknek az égboltra vetülő képét kezelhetjük az öt alkotó, az adott felszíni ( $AA$ ) felületelemből látható falainak a vetületével (1. ábra).

*Az SVF számítás algoritmizálása egyszerűsített városi felszín esetében*

Az alkalmazott eljárás hasonló a közelítő integrálás módszeréhez, gyakorlatilag annak átültetése félgömb esetére. A  $g(x)$  poligon a látható égbolt határa, az alatta lévő területen az égbolt már takart az épületek miatt (4a. ábra). Felosztjuk a félgömböt  $\alpha$  szögenként félgömbcikkre, majd berajzoljuk a „téglalapokat” úgy, hogy azok magassága egyenlő legyen a  $g(x)$ -nek az intervallum felezőpontjában felvett értékével. A kapott felületelemek  $VF$  értékei összegének felhasználásával közelítjük a  $g(x)$  görbéhez tartozó  $SVF$ -et.



4. ábra (a) A látható égbolt határa ( $g(x)$  görbe) alatti terület egyenletes felosztása szeletekre (egy szelet magassága egyenlő a  $g(x)$  által a felezőpontban felvett értékkel),

(b) a medence egy  $\alpha$  szélességű és  $\beta$  magasságú szelete ( $S$ )

Figure 4 (a) Polygon  $g(x)$  as a border of the visible sky and dividing the hemisphere under  $g(x)$  equally into slices by angle  $\alpha$  (heights are equal to the  $g(x)$  values in the middle points of the intervals), (b) a slice of a 'width' of  $\alpha$  ( $S$ ) of a basin with an elevation angle  $\beta$

A medencéhez tartozó (1) egyenlet szerint a  $\beta$  látószögű medence égboltláthatósági indexe  $\cos^2\beta$ , így magának a medencének a láthatósági indexe  $1 - \cos^2\beta = \sin^2\beta$ , tehát egy  $\alpha$  „szélességű” darabjára ( $S$ ) ennek az  $\alpha/360$  szorosa (4b. ábra). Ezt kell összegezni a cikkekre, majd az értéket 1-ből kivonni, hogy az  $SVF$  értéket megkapjuk. Az eljárás pontosságát nagyban befolyásolja az  $\alpha$  értékének választása.

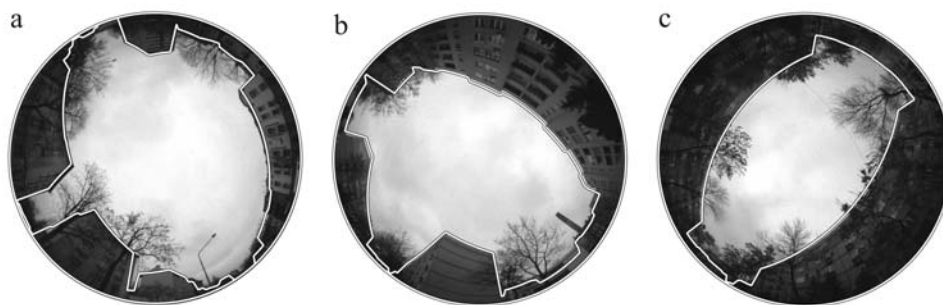
Minél kisebb ez a szög, annál jobb a becslés, de ekkor jelentősen megnövekedhet a számítási igény.

Egy adott pontra vonatkozó *SVF* meghatározását a következőképpen végzi el az algoritmus. Adott  $\alpha$  szögenként egyeneseket rajzol a pontból. Megkeresi az adott irányba eső azon épületet, amely a legnagyobb mértékben takarja ki az égboltot, és megállapítja a hozzá tartozó  $\beta$  szöget. A felhasználó dönteni el, hogy a ponttól milyen távolságig vegye figyelembe az algoritmus az épületeket. Kiszámítja az  $S$  értékeket, majd ezeknek az összegét 1-ből levonva, megkapja az *SVF* értéket.

Magas fokú programozhatósága miatt kézenfekvő volt az ESRI által kiadott ArcView szoftvercsalád 3.2-es verziójának használata a probléma megoldásához (www.esri.com), amit **Souza, L. C. L. és munkatársai** (2003) által tárgyalt hasonló algoritmus is alátámaszt. Az ArcView 3.2 saját beépített – objektumorientált – *szkript*-nyelvvvel rendelkezik, amellyel a szoftver teljes egészében programozható, azaz bármely eleméhez hozzáférhetünk általa. Az elkészített algoritmus összesen 9 *szkript*ből épül fel. Mindegyik *szkript* egy részfeladat végrehajtásáért felelős (grafikus felület, paraméterek ellenőrzése, *SVF* számítás, stb.).

#### *Az algoritmus ellenőrzése, tesztfuttatás*

Az algoritmus ellenőrzése során először halszem-optikával felszerelt digitális kamerával képeket készítettünk a város számos, beépítettség szempontjából jellegzetes pontján. Ezeket a fényképeket összevetettük az algoritmus által a 3D-s épületadatokból generált, az adott pontok 180°-os térbeli környezetét bemutató vetületekkel. Az 5. ábra bemutat néhány ilyen összehasonlítást, amelyek szerint az épületek körvonalait tekintve igen jó az egyezés a helyszínek körüli „valóságos” és a „virtuális” környezet között. Természetesen a növényzetet az algoritmus nem vehette figyelembe.



5. ábra Halszem-optikával készült és az algoritmus által generált (fehér vonal) 180°-os térbeli környezet három kiválasztott városi helyszín körül Szegeden (Nikon Coolpix 4500 digitális kamera FC-E8 halszemoptikával)

Figure 5 Comparison of the 180°-environments around the selected urban spots in Szeged made by fisheye lens and generated by the algorithm (white lines) (NIKON Coolpix 4500 camera with FC-E8 fisheye lens)

Az ellenőrzés második lépését két speciális *SVF* érték kiszámolásával valósítottuk meg. Először egy medencét reprezentáló poligonnal futtattuk le az algoritmust, a poligon magasságát véletlenszerűen megválasztva. A számított és a program által adott érték közötti különbség 0,4% volt, ami abból származik, hogy a pontot nem sikerült tökéletesen a medence középpontjába helyezni. Egy végtelen kanyont két véges hosszúságú poligonnal helyettesítve, a kapott érték 0,01%-os pontosságú volt.

Az előzőeket figyelembe véve, az eljárás alkalmasnak tűnik a megfelelő pontosságú *SVF* értékek kiszámítására. Ezek az értékek az igényeknek megfelelő sűrűségben állíthatók elő, kiváltva ezzel az idő- és költségigényes terepi mérést vagy fényképelemzést.

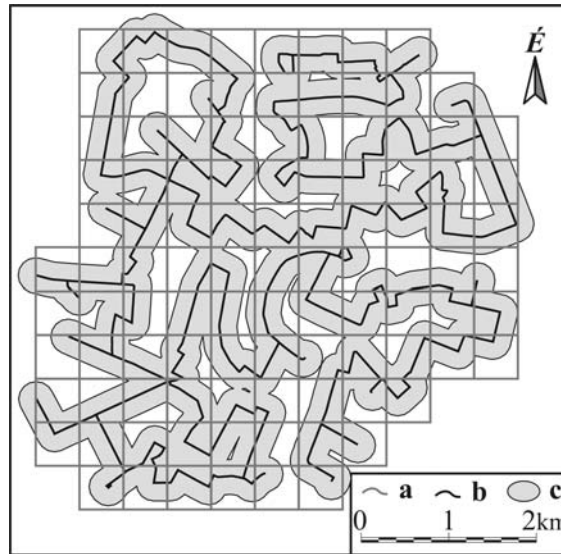
### A LÉGHŐMÉRSÉKLET ÉS AZ SVF KAPCSOLATA VÁROSI KÖRNYEZETBEN

A vonatkozó fontosabb irodalmat áttekintve, a kapott eredmények meglehetősen ellentmondásosak abban a tekintetben, hogy a városi geometria (*SVF*) változása mennyire és milyen mértékben befolyásolja a léghőmérséklet (*T*), illetve a hősziget ( $\Delta T$ ) eloszlását a városi területen belül. Az ellentmondások részben abból adódhatnak, hogy ezek a korábbi vizsgálatok csak a város(ok) kisebb részterületeire korlátozódtak (pl. **Park, H.-S.** 1987, **Eliasson, I.** 1996), néhány alkalommal elvégzett és gyakran kis számú mérőpontra vonatkozó mérésekre támaszkodtak (pl. **Park, H.-S.** 1987, **Goh, K. C. – Chang, C. H.** 1999). Ezért az összehasonlítások kevés számú, a hőmérséklet és az *SVF* szempontjából nem feltétlenül reprezentatív elempárokon alapultak, amelyek értékei mindig egy-egy adott pontra vonatkoztak (pl. **Johnson, D. B.** 1985, **Upmanis, H. et al.** 1998, **Svensson, S.** 2004).

Ez alól csak **Blankenstein, S. – Kuttler, W.** (2004) munkája jelent a probléma megközelítése szempontjából kivételt, akik a Krefeld városában 7 alkalommal végzett mobil mérés eredményeit dolgozták fel. Hasonló eljárást alkalmaztak az **Unger J.** (2004) munkájában tárgyaltaéhoz, ugyanis a szakaszokra osztott mérési útvonal mentén mért  $\Delta T$  és *SVF* értékeket szakaszonként átlagolták és utána hasonlították őket össze. Gyenge korrelációt sikerült csak kimutatni a két változó között, ami részben az egyenetlen topográfia következtében fellépő hideg beáramlásoknak tulajdonítható, amelyek módosítják a beépített területek hatására kialakuló hőmérsékleti mezőt.

Szegeden a mérési pontok elhelyezése – a megfelelő reprezentativitás érdekében – 20 méterenként történt a teljes útvonal mentén. Az egyes pontok magasságértékeit az épületmagasságok meghatározásánál használt szoftverrel mértük le. Az összes pont (1022) esetében 200 méter sugarú volt a letapogatott terület, a forgatási szög pedig 1 fokos. A 6. ábra mutatja a mérési útvonal mentén figyelembe vett területet, amelynek épületeit felhasználtuk az *SVF* számításához. A felhasznált

sávok nagyrészt a gridhálózaton belül vannak, csak a peremeknél kell – az útvonal futásától függően – kívül eső épületeket is bevonni.



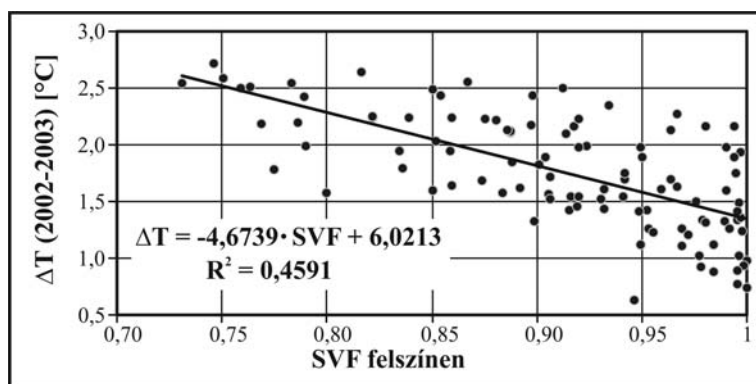
6. ábra Az *SVF* számításánál figyelembe vett terület (a – az eredeti vizsgálati terület hálózata, b – mérési útvonal, c – az *SVF* számításánál figyelembe vett terület)

Figure 6 The area used for the *SVF* calculation (a – network of the original study area, b – measurement route, c – area used for the *SVF* calculation)

A hősziget értékek átlagát egy évre és évszakosan is kiszámoltuk, megkülönböztetve a „lombtalan” (október-március) és „lombos” (március-október) periódusokat, amelyek nagyjából megfelelnek a fűtési és a nem-fűtési időszakoknak. A megkülönböztetés azon alapult, hogy mivel az *SVF* értékek számításához csak az épületek adatait használtuk, ezért feltehetően a kapott cellaátlagok a „lombtalan” periódusban jobban közelítik a valós körülményekre vonatkozó „igazi” *SVF* értékeket. Tehát a kiinduló adatok, mint cellánkénti átlagértékek, a következők voltak: *SVF* a független változó és az *UHI* intenzitás a függő változó (éves –  $\Delta T_{év}$ , „lombos” szezon –  $\Delta T_{lombos}$ , „lombtalan” szezon –  $\Delta T_{lombtalan}$ ).

Természetesen a cellánkénti *SVF* átlagok mindhárom esetben ugyanazok, hiszen a felszíni elemek az egy éves mérési periódus során gyakorlatilag változatlanak tekinthetők. Az *SVF* átlagok ingadozása a belváros és a külterület cellák között 0,73-1,00 intervallum között volt.

Az egy éves periódusban a  $\Delta T_{év}$  értéke 0,74-2,72°C között változott, a legnagyobb értékek a város belső részein jelentkeztek. A 7. ábra szerint erős lineáris kapcsolat mutatható ki az *SVF* és a  $\Delta T_{év}$  területen belüli változása között. A kapott statisztikai mérőszámok alapján (1. táblázat) az *SVF* változása 45,9%-ban magyarázza meg a hőmérséklet városon belüli variációját ( $R^2 = 0,459$ ). A megfelelő  $R = -0,678$  érték szoros negatív kapcsolatra utal 1%-os szignifikancia szinten ( $n = 103$ ).



7. ábra Az éves átlagos UHI intenzitás változása az SVF függvényében (az értékek cellákra vonatkozó átlagok) (n = 103)

Figure 7 Annual mean UHI intensity as a function of SVF (the values are cell means) (n = 103)

A „lombtalan” és a „lombos” periódusokban az átlagos  $\Delta T$  értéke 0,85-2,63°C és 0,64-2,79°C között ingadozott. A két szezonban végzett vizsgálat összehasonlítása azt mutatja, hogy a várakozásnak megfelelően a kapcsolat szorosabb a hidegebb évszakban, de a különbség nem túl nagy. A számított regressziós egyenesei egyenleteit és jellemzőszámaikat az 1. táblázat tartalmazza. Természetesen az összefüggések csak a vizsgált paraméterek értékhatárai között érvényesek.

1. táblázat Az UHI intenzitás ( $\Delta T$ ) és az égboltláthatóság (SVF) közötti kapcsolat a három vizsgált periódusban, valamint a kapcsolódó jellemzőszámok (n = 103)

Table 1 Connection between the annual mean UHI intensity and SVF in the three studied periods and the statistical characteristics (n = 103)

Időszak	Regressziós egyenlet	R	R <sup>2</sup>	Szignifikancia szint
Év	$\Delta T_{\text{év}} = -4,6739 \cdot SVF + 6,0213$	-0,6776	0,4591	1%
„lombtalan” szezon	$\Delta T_{\text{lombtalan}} = -4,907 \cdot SVF + 6,1505$	-0,6804	0,4629	1%
„lombos” szezon	$\Delta T_{\text{lombos}} = -4,4537 \cdot SVF + 5,8994$	-0,6548	0,4288	1%

A korrelációs együtthatók ( $R = -0,680$  a lombtalan,  $R = -0,655$  a lombos) értékei szoros negatív kapcsolatot jeleznek, de ez mindössze 3,4%-os szezonális különbséget jelent a  $\Delta T$  variációjának magyarázatában. Ezek a különbségek az SVF számítási algoritmusból adódnak, amely csak az épületeket veszi figyelembe. Mindazonáltal, az eltérések kis %-os értékei a nyári vegetáció viszonylag csekély hatására utalnak az SVF szezonális változásában.

Első megközelítésben az lett volna várható, hogy a melegebb időszakban a fák lombzatával kiegészített épületek jobban csökkentik a felszínnek az égbolt irányába történő hosszúhullámú sugárzási veszteségét az éjszaka folyamán, ezzel a lehűlés mértékének csökkenését és a városi környezet melegebb voltát eredményezve. Azonban ezt ellentételezheti az, hogy a nappal folyamán a lombkorona mi-

att kisebb a szoláris energia bevétel, így kisebb a felszíni hőtárolás mennyisége és ezzel az éjszakai kisugárzás erőssége is. Ezért a vizsgálatunk jelenlegi fázisában azt a következtetést vonhatjuk le, hogy a mérési útvonalak mentén a hősziget erőssége-re a fák égboltot korlátozó addíciós hatása elenyésző az épületek hatásához képest.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A városi felszín geometriájának elemzésére készítettünk egy algoritmust, amely vektoros állományon – a sugárkövetés elvét felhasználva – képes a szükséges paraméter (*SVF*) meghatározására. Az algoritmust az ArcView 3.2 szoftveren implementáltuk úgy, hogy a felhasználó által paraméterezhető legyen, majd a Szeged város épített felszínét leíró 3D-s épület-adatbázis modellen futtattuk.

A felszíngeometria termikus hatására irányuló vizsgálatunk az *SVF* és a városi hősziget (*UHI*) szoros kapcsolatára utal. Módszerünk a megközelítése szempontjából is előrelépést jelent, elsősorban amiatt, hogy mindkét változó esetében egy nem túl nagy területre (egy cella) vonatkozó átlagértékeket vetettünk össze. Mint ahogy említettük, a korábbi vizsgálatok gyakran kevés számú elempáron alapultak, amelyek értékei mindig egy-egy adott pontra vonatkoztak, másrészt csak a város(ok) kisebb részterületeire korlátozódtak és néhány alkalommal elvégzett mérésekre támaszkodtak. Ezzel szemben vizsgálataink során nagy kiterjedésű városi területeket vettünk számításba, viszonylag nagy számú elempárt alkalmaztunk, melyeknek értékei számos alkalommal elvégzett méréseken alapultak. A megfelelő – nem túl nagy, nem túl kicsi – méretűre választott területekre (egy-egy cellára) vonatkozó átlagos *SVF* és *UHI* értékeiben tulajdonképpen összegződnek az adott területek felszíngeometriájának sajátosságai és mikroklimatikus folyamatainak termikus eredményei. Így e mérőszámok megfelelően reprezentálják a kiválasztott kisléptékű körzet vizsgált változóit.

## IRODALOM

- Blankenstein, S. – Kuttler, W.** 2004. Impact of street geometry on downward longwave radiation and air temperature in an urban environment. *Meteorologische Zeitschrift* 15. pp. 373-379.
- Bottyán, Zs. – Unger, J.** 2003. A multiple linear statistical model for estimating the mean maximum urban heat island. *Theoretical and Applied Climatology* 75. pp. 233-243.
- Brown, M. J. – Grimmond, C. S. B. – Ratti, C.** 2001. Comparison of methodologies for computing sky view factor in urban environment. Internal Report Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM, LA-UR-01-4107. p. 6.
- Chapman, L. – Thornes, J. E.** 2004. Real-time sky-view factor calculation and approximation. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology* 21. pp. 730-741.
- Dezső, Zs. – Bartholy, J. – Pongrácz, R.** 2005. Satellite-based analysis of the urban heat island effect. *Időjárás* 109. pp. 217-232.
- Eliasson, I.** 1996. Urban nocturnal temperatures, street geometry and land use. *Atmospheric Environment* 30. pp. 379-392.

- Goh, K. C. – Chang, C. H.** 1999. The relationship between height to width ratios and the heat island intensity at 22:00 h for Singapore. *International Journal of Climatology* 19. pp. 1011-1023.
- Grimmond, C. S. B. – Potter, S. K. – Zutter, H. N. – Souch, C.** 2001. Rapid methods to estimate sky-view factors applied to urban areas. *International Journal of Climatology* 21. pp. 903-913.
- Johnson, D. B.** 1985. Urban modification of diurnal temperature cycles in Birmingham. *Journal of Climatology* 5. pp. 221-225.
- Johnson, G. T. – Watson, J. D.** 1984. The determination of view-factors in urban canyons. *Journal of Climate and Applied Meteorology* 23. pp. 329-335.
- Kuttler, W.** 2005. Stadtklima. In: **Hupfer, P. – Kuttler, W.** (eds.). *Witterung und Klima*. Teubner, Stuttgart–Leipzig–Wiesbaden. pp. 371-432.
- Oke, T. R.** 1981. Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. *Journal of Climatology* 1. pp. 237-254.
- Oke, T. R.** 1987. *Boundary layer climates*. Routledge, London–New York. 405. p.
- Oke, T. R.** 1988. Street design and urban canopy layer climate. *Energy and Buildings* 11. pp. 103-113.
- Park, H-S.** 1987. Variations in the urban heat island intensity affected by geographical environments. *Environmental Research Center Papers* 11. The University of Tsukuba, Ibaraki, Japan. 79 p.
- Rotach, M. W. – Vogt, R. – Bernhofer, C. – Batchvarova, E. – Christen, A. – Clappier, A. – Feddersen, B. – Gryning, S-E. – Martucci, G. – Mayer, H. – Mitev, V. – Oke, T. R. – Parlow, E. – Richner, H. – Roth, M. – Roulet, Y-A. – Ruffieux, D. – Salmond, J. A. – Schatzmann, M. – Voogt, J. A.** 2005. BUBBLE – An Urban Boundary Layer Meteorology Project. *Theoretical and Applied Climatology* 81. pp. 231-261.
- Souza, L. C. L. – Rodrigues, D. S. – Mendes, J. F. G.** 2003. The 3DSkyView extension: an urban geometry access tool in a geographical information system. In: **Klysik, K. – Oke, T. R. – Fortuniak, K. – Grimmond, C. S. B. – Wibig, J.** (eds.). *Proceed. Fifth Int. Conf. on Urban Climate* Vol. 2. University of Lodz, Lodz, Poland. pp. 413-416.
- Steyn, D. G.** 1980. The calculation of view factors from fisheye-lens photographs. *Atmosphere-Ocean* 18. pp. 254-258.
- Svensson, M.** 2004. Sky view factor analysis – implications for urban air temperature differences. *Meteorological Applications* 11. pp. 201-211.
- Unger, J.** 1996. Heat island intensity with different meteorological conditions in a medium-sized town: Szeged, Hungary. *Theoretical and Applied Climatology* 54. pp. 147-151.
- Unger, J.** 2004. Intra-urban relationship between surface geometry and urban heat island: review and new approach. *Climate Research* 27. pp. 253-264.
- Upmanis, H. – Eliasson, I. – Lindquist, S.** 1998. The influence of green areas on nocturnal temperatures in a high latitude city (Göteborg, Sweden). *International Journal of Climatology* 18. pp. 681-700.
- www.esri.com



## INTEGRÁLT TÉRSÉGFEJLESZTÉS AZ ESPON 1.1.2. PROGRAM EREDMÉNYEI TÜKRÉBEN

VAJDA GIZELLA<sup>91</sup>

### INTEGRATED SPATIAL DEVELOPMENT ACCORDING TO ESPON 1.1.2

**Abstract:** The ESPON programme was financed by the Interreg III. C programme in order to give directions and a kind of scientific background to the regional and areal policy of the EU, implementation of the cohesion reports and forthcoming projects. The ESPON 1.1.2. thematic research programme observes the connections between urban and rural areas. The research is organized around space and spatial relations. It emphasises urbanization, ruralism and urban–rural connections.

### AZ ESPON PROGRAM ELŐZMÉNYEI

Az Európai Unió Területfejlesztési Igazgatósága kezdeményezésére az 1990-es években elemző vizsgálatok készültek az Unió országainak területi fejlődési folyamatairól és azok várható alakulásáról, majd ezt követően kidolgozták és többszörös egyeztetés után elfogadták az „Európai Területfejlesztési Perspektíva” (*European Spatial Development Perspective*, ESDP) dokumentumot, amely a területi fejlődési, fejlesztési folyamatok értékelését és a területfejlesztés irányelveit tartalmazza. A dokumentum elfogadása után szorosabb, állandó jellegű és intézményesített együttműködésben gondolkodtak a tagállamok. Ennek ellenére új intézményt nem, hanem – a már meglévő területfejlesztéssel foglalkozó kutatóbázisra alapozva – kutatási hálózatot hoztak létre, amelyet az Interreg III C programból finanszíroznak. Ennek keretében 2002-ben hozták létre az ESPON-t (*European Spatial Planning Observation Network* = Európai Területi Tervezési Megfigyelő Hálózat) annak érdekében, hogy az Unió regionális és területi politikájához, a kohéziós jelentések elkészítéséhez, a következő időszakok programjaihoz egyfajta tudományos háttérrel, iránymutatást adjon.

Az ESPON program *tematikus projektjei* területfejlesztési kulcsfeladatokat vizsgálnak, míg a *politikák hatásait vizsgáló projektek* kutatják az ágazati és a területfejlesztési politika térbeli hatásait. Kulcsfontosságúak a *koordináló projektek*, amelyek átfogó, integrált stratégiákat alakítanak ki az európai területfejlesztés, a kohéziós politika számára ([www.espon.eu](http://www.espon.eu), [www.vati.hu](http://www.vati.hu)).

---

<sup>91</sup> Dél-alföldi Fejlesztési Ügynökség Kht, Tervezési Osztály. 6720 Szeged, Oroszlán u. 2.  
E-mail: vajdag@del-alfold.hu

## A TÉRBELISÉG KÉRDÉSKÖRE

Az ESPON 1.1.2 tematikus kutatási program a városi és a vidéki terek kapcsolatát vizsgálja. A kutatás a *tér (space)* és *térbeliség (spatial)* köré szerveződik. A kutatás szerint a térbeliség tevékenységekre fókuszál, minden politikai döntésnek területi vonatkozása és hatása van. Következésképp a tér egyre jelentősebbé válik, hiszen a hierarchikusan szerveződő politikai tér és a kormányok is területi alapon szerveződnek. A regionalizáció az európai integráció egyik fontos elemévé vált, egyre több a független regionális kormányzatot létrehozni szándékozó régió, ellen-súlyozva vagy ellenszegülve a nemzetállami és az európai hagyományoknak (Bengs, C. 2002).

A régiók arculatát, karakterét alapvetően meghatározza a munkaerő és a környezet minősége, a piaci viszonyok és az elérhetőség. Előnyt élveznek a város–vidék kapcsolatok, mert a regionális perspektívák hangsúlyozzák a város–vidék kapcsolatok fontosságát – a korábban elterjedt – nemzeti perspektívákkal szemben. A regionalizáció következtében a piacok kiterjedésével napi ingázáson alapuló *funkcionális régiók* jönnek létre, ami egy intenzívebb város–vidék kapcsolat kialakulásához vezet, és hatással van a folyamatosan változó térbeli konfigurációra. A regionális demokrácia érvényesülésével, a régiók politikai legitimálásával, a regionális intézményrendszer létrehozásával decentralizált döntéshozásra nyílna lehetőség.

## AZ URBANIZÁCIÓ FOLYAMATA, CIKLUSA

Az *urbanizáció* a demográfiai változások szempontjából egy bizonyos méretű város környezetének növekedése vagy hanyatlása összehasonlítva a vidéki környezet növekedésével és hanyatlásával. Az urbanizáció maga is ciklusosan változik, különböző szakaszokat lehet elkülöníteni a differenciált városfejlődés során: *urbanizáció* (a népesség növekedése a város magjában), *szuburbanizáció* (népességsökkenés a városmagban, népesség növekedés a várost körülvevő gyűrűben), *dezurbanizáció* (népességsökkenés a magban és a gyűrűben is) és *reurbanizáció* (népességsökkenés a gyűrűben, népességnövekedés a magban) szakaszait. Napjainkban a hagyományos város és periféria közötti kapcsolatot egy bonyolultabb konstrukció váltja fel: a hálózatos kapcsolatok rendszere. A városok arculatát alapvetően meghatározza politikai és a történelmi múltjuk, a nagyobb városokban a bevándorlás és a nemzetközi mobilitás növekedése, az áruk és a tőke mozgása is hozzájárulhat a stratégiai tevékenységek koncentrációjához.

## A „VIDÉK” (RURAL)

A *vidék* fogalmát széles körben értelmezték és négy alapvető megközelítést fogadtak el, amelyek a tudományos viták fázisához köthetők.

- Az *első periódusban* meghatározott teret és funkciót rendeltek a vidék fogalmához, amely a nem városi (*non-urban*) települési jegyeitől a vidéki identitásig terjedt (pl. úgy, mint nyílt tér, településnagyság vagy viselkedési minták). Ez a megközelítésmód napjainkban is érvényes.
- A *második fázisban* a politikai gazdaság került előtérbe, ami a vidék fogalmát is átfogalmazta. Megkérdőjelezték, hogy vannak-e egyáltalán kijelölhető vidékies terek, és néhányan felvetették, hogy a „vidék” megjelölést ne használják. Ez a megközelítés napjainkban is befolyásolja a globalizációról és a helyi kapcsolatokról szóló tudományos vitákat.
- A *harmadik fázisban* a vidéki terek egyértelmű kijelölését elvetették, és helyette azt a nézetet vallották, hogy a különböző társadalmi és földrajzi terek átfedik egymást, így a vidékieség egy társadalmi képződmény, amely egy fontos kutatási kategória. A vidékieség és annak a tevékenységektől és a struktúráktól való függése fő témává vált és napjainkban is az.
- A *negyedik fázis* a dekonstrukciós megközelítéshez kapcsolódott. Eszerint a szimbólumok egyre inkább elválnak attól a jelentéstől, amire utalnak. A vidékieséggel kapcsolatos kutatások feladatává vált a társadalmilag felépített vidéki tér és az aktuális földrajzi értelmezés kapcsolatának vizsgálata. (*Urban-rural relations in Europe ESPON 1.1.2. Final Report* 2005)

A fejlett piacgazdaságú országokban a vidéki terek nemcsak a klasszikus értelemben vett mezőgazdasági termelés színterei, hanem egyéb tevékenységekkel bővültek (*post-productivist countryside*), mint minőségi élelmiszertermelés, pihe-nés, lakás, környezetvédelem, rekreációs lehetőségek. E tevékenységek megjelenése átalakította a már korábban meglévő, hagyományos struktúrát.

## HOGYAN DEFINIÁLHATJUK A VIDÉK–VÁROS KAPCSOLATOT?

A vidék–város kapcsolatok megléte sejteti, hogy van valami, amit „városi”-nak és valami, amit „vidéki”-nek hívunk. A „vidéki” és „városi” kategóriák természete és karakterisztikája attól függ, hogyan definiáljuk őket. Tekintettel arra, hogy a vidék–város kapcsolat a kiindulási pontunk, különbséget kell tegyünk a strukturális és funkcionális kapcsolatok között. A *strukturális tulajdonságok* azok a fizikai tulajdonságok, amelyek viszonylag állandóak, az emberi tevékenység eredményeképpen – évszázadok alatt – alakultak ki (pl. településszerkezet, népesség eloszlása). A *funkcionális tulajdonságokat* a környezet tényleges használati módja határozza meg, például: különböző termelési formák, fogyasztás, kommunikáció. A területek karakterisztikáját meghatározhatjuk a fent említett strukturális és funkcionális tulajdonságok alapján, például: népsűrűség, gazdasági tevékenység. Így a város és a vidék strukturális kapcsolata a fizikai környezet által meghatározható, míg a funkcionális kapcsolat a környezet használatával definiálható. Bizonyos idő elteltével a termelési és a fogyasztási minták változása egy adott tér fizikai változásaihoz vezet, így minden város–vidék kapcsolat folyamatosan átalakuló fejlődés. A

strukturális kapcsolatokat bizonyos stabilitás jellemzi, hiszen a fizikai környezet változása nem hirtelen történik, ezért ezen tényezők viszonylag közömbösek a funkcionális kapcsolatok szempontjából. A funkcionális kapcsolatok hirtelen változhatnak, mert a fizikai környezet adott a különféle tevékenységek befogadásához. A különböző funkciók és tevékenységek rugalmasak, és alkalmazkodnak a különböző fizikai környezethez. Az európai társadalomban eleinte a város–vidék kapcsolatban a *vidéki kapcsolatok voltak a karakterisztikusak*, mert a városi lakosokkal cserélték agrártermékeiket, gyakorlatilag a városok ellátói voltak. Az ipari forradalom utáni második fázisban változás kezdődött, ekkor jellemzővé vált a *vidéki területek függése a városi gazdaságtól*. Ez az új város–vidék kapcsolat komplexebbé vált, mint a város–vidék közötti hagyományos, kölcsönös csere kapcsolat. Napjainkban a város–vidék kapcsolat egy egyirányú változás felé mozdul, *komplexebb és dinamikusabb egymásrautaltságot* jelent, ami a városnak és a vidéknek is egyaránt szerencsés. A város–vidék kapcsolat folytonosságát igazolja az emberek, a tőke, az áruk, információk és technológiák látható és láthatatlan mozgása a város és a vidék között.

#### EURÓPAI UNIÓS ELVEK A VÁROS–VIDÉK KAPCSOLATRA VONATKOZÓAN

Az Európai Unióban az ágazati politikák dokumentumait és irányelveit vizsgálták meg, hogy kifejezésre juttassák a város–vidék kapcsolat érzékenységet. Az irányelveket tartalmazó dokumentumok vizsgálata rámutatott, hogy az agrár- és vidékfejlesztési valamint a regionális elveket megfogalmazó dokumentumok már bizonyos mértékben rámutatnak a város–vidék problémáira, azonban a közlekedés hatását figyelmen kívül hagyják, annak ellenére, hogy annak térbeli hatása nem elhanyagolható. A jövőben még több figyelmet kell fordítani a város–vidék kapcsolatra, amely a Közös Agrárpolitika (KAP), a területi tervezés keretei között közelíthető meg leginkább. A közösségi elvek távolmaradása a városi politikától és az agrárpolitika gyengeségei a KAP-ban rámutatnak, hogy nincs realitása egy egységes EU város–vidék politika (elv) kialakításának. Fejleszteni kellene az EU politikáinak érzékenységet a város–vidék kapcsolatok tekintetében, és fontos volna az elvek megfelelő költségvetéssel történő alátámasztása is. Egy másik lehetőség a Közöségi Kezdeményezések keretében a város–vidék kapcsolatok érzékenységvizsgálatának folytatása.

A város–vidék kapcsolatok megjelenésének és természetének – több országban történt – vizsgálata nemzeti és regionális szinten is rámutatott a lehetőségekre és korlátokra. A nemzeti és regionális politika hatása egyértelmű, kézzel fogható a város–vidék kapcsolatban – legyen az akár strukturális, akár funkcionális – de további vizsgálatot igényel.

## AZ EURÓPAI RÉGIÓK (VÁROS–VIDÉK KARAKTERISZTIKÁJA SZERINT)

Az ESPON projekt keretei között folytatott kutatások során statisztikai elemzéseken és térképészeti lehatároláson alapuló régiókat jelöltek ki, amelyeket városinak vagy vidékinek minősítettek. Az elemzés és a tipizálás magában foglalta mind a strukturális, mind pedig a funkcionális város–vidék kapcsolatokat. Kidolgozták az összehangolt város–vidék tipológiát, és az indikátorokat összehasonlították az európai társadalmi-gazdasági fejlődéssel. A kidolgozott tipológiának két fő dimenziója van: az egyik a város befolyásolási foka (amit a népsűrűség és a NUTS 3 régió központjának státusza határoz meg), a másik az emberi beavatkozás. A városi hatást két (magas, alacsony), az emberi beavatkozást pedig három (magas, közepes, alacsony) típusba sorolták. A felállított hat kategóriát magában foglaló modell dinamikus tipizálást jelent, mert lehetőség van a modell utólagos kiegészítésére, valamint flexibilitásának köszönhetően lehetővé teszi különböző területek összehasonlítását is. A kialakított hat kategória igen eltérő számú egységeket foglal magába. 691 NUTS 3 régió tartozik az első típusba, amelyet a *magas városi hatás és a magas emberi beavatkozás* jellemez. Az ebbe a kategóriába tartozó területek csak 19%-át jelentik az Unió területének, de itt él a lakosság 60%-a és itt állítják elő az Unió GDP-jének 72%-át. Ezzel szemben az *alacsony városi hatással és a közepes vagy alacsony emberi beavatkozással* bíró területek az Unió 53%-át foglalják el, az Unió lakosságának csupán 20%-a él itt, és ezen területek GDP-hez való hozzájárulása csak 16%. Az agrárterületek átlagos részesedése stabilnak mondható annak ellenére, hogy számos régióban alacsony az agrárterület aránya. Ez azt jelzi, hogy Európa különböző területeinek funkcionális megosztásába beintegrálódtak az agrártérségek (a magasan urbanizálódott területekbe is). Az agrárterületek befolyása Európa szerte fontos vagyont jelent, mert egyrészt a helyi, egyedi termékek iránti kereslet növekedése gazdasági előnyt jelenthet, másrészt a városok közelében lévő agrártérségek viszonylagos jóléte teremti meg a rekreációs funkció lehetőségét. Ezt a környezeti vagyont nem szabad alulértékelni, következésképpen minden tényezőre ki kell, hogy terjedjen a zöldmezős és az agrárterületek védelme és megőrzése, amely különösen magas prioritást élvez Európa sűrűn lakott részein, ahol sok a mesterséges felület.

## A VÁROSI TERÜLETEK, MINT A POLICENTRIKUS FEJLŐDÉS „MOTORJAI”

A térszerkezet legkisebb egységei, építőkövei a *funkcionális városi területek* (FUA, *Functional Urban Areas*). Ezek magukba foglalják a városi központokat és a környező területeket, amelyeket gazdaságilag integrálnak. A központ népessége legalább 15.000 fő és a teljes népesség 50.000 fő fölött van. 10 milliónál kevesebb lakosú országoknál a teljes népesség az összlakosság 0,5%-át kell, hogy elérje, és nemzeti vagy regionális funkciókkal kell, hogy rendelkezzen. A nemzeti városhá-

lőzatokat nagyság, elhelyezkedés és kapcsolattartásuk alapján vizsgálták. Szlovénia, Írország, Lengyelország, Dánia és Hollandia a legpolicentrikusabb országok, míg a legmonocentrikusabb országok Norvégia, Finnország, Spanyolország, Magyarország, Portugália és Svédország. A funkcionális integrálás potenciális feltétele, hogy a központokból a teljes terület (FUA) 45 percen belül autóval elérhető legyen. A feltételezések szerint ez elengedhetetlen feltétele a hatékony kapcsolatok kifejlesztésének.

Hazánkban 77 FUA van. A FUA koncepciónak a magyar statisztikai kistérségek egy része felel meg, de sok esetben a városi központok nem érik el a központok legkisebb megkívánt nagyságrendjét. A FUA-k területét tekintve is elaprózott a struktúra európai összehasonlításban. A policentrikusság koncepciójának megfelelő FUA szemléletben könnyen megválaszolható a magyar dilemma: a régióknak van-e központja, vagy a városoknak van-e vonzáskörzete/régiója. Az ESPON szellemében azt mondhatjuk, hogy a regionális központok fejlesztése erősíti a régiót és azok nélkül a régió esélytelen az európai versenyben (*Somlyódyné Pfeil E.* 2005).

## A FUNKCIONÁLIS VÁROS–VIDÉK KAPCSOLAT

A funkcionális város–vidék kapcsolat összefügg a sokszínű társadalmi-gazdasági folyamatokkal és a különböző városi és vidéki funkciók összefonódásával. A globális-lokális és a városi–vidéki kapcsolatok közötti összefüggés néhány esetben kiemelkedő, például Írország esetében, ahol a nagy központok életképességét nagymértékben befolyásolják a globális folyamatok. (Algarve régió társadalmi-gazdasági szerkezetét átalakította a nemzetközi turizmus, ezáltal drasztikusan megváltozott a város és a vidék jelentősége, szerepe). A városi gazdaság sokszínűsége és a munkaerőpiac kiszélesítése növelte a munkaerő rugalmasságát a városok széles értelemben vett agglomerációjában, ezáltal javultak a lehetőségek a szomszédos és a közeli vidéki térségekben. A nagyvárosi régiók más régiókkal való térbeli kapcsolódása növekszik, így a városi és vidéki funkciók megosztása egyre inkább összehozódik. A nagyvárosi térségekben nem nőtt a népesség és a foglalkoztatottság, a kisebb városok – amelyeket leggyakrabban kirekesztettek a globális piacról – jelenleg sikeresek, mert kihasználják a gazdasági stabilitást és a szolgáltató szektor nyújtotta előnyökre támaszkodnak. A fogyasztói terek elérhetősége a város–vidék kapcsolatban is fontos szempont. Regionális szinten a vállalkozások áttelepüléséről beszélhetünk (a város agglomerációjából a külső gyűrűbe), a vállalkozások egy távolabbi vidéki területre költöznek, amely terület kiválasztásában döntő szerepe van az infrastrukturális beruházásoknak.

A városi és vidéki funkciók változatossága és összehozódása valószínűleg jótékony hatással volt a népességre az álláslehetőségek szempontjából. Ahol nagy beruházásokkal segítették a régió belüli közlekedést, ott az ingázás és a kapcsolati rendszerek irodákat és ipart vonzottak a közlekedési folyosók mellé, ami lehetővé tette, hogy még több ingázó bejárasi lehetősége javuljon a folyosó minden területé-

ről. A gazdasági haszna a város–vidék kölcsönhatás növelésének a városi régiók számára elég egyértelmű, azonban a trend szociális és gazdasági alátámasztása még tisztázásra szorul. A fejlesztéseknek lehetnek tarthatatlan, előre nem ismert hatásai, így egyre fontosabbá válik a kölcsönhatások természetének megismerése és kezelése. Ha az agrárszektor egyre inkább háttérbe szorul, mint bevételi forrás, akkor a nehezebben megközelíthető városi térségeknek problémát okoz a gazdasági bázisuk változatosabbá tétele. Úgy tűnik a kisvárosok és a környező vidékük lehetőségei, gazdasági életképességük összefügg a népsűrűséggel. A terciér szektor mentőövet jelenthet – gyakran a városi területen, vagy a városi területek lakóinak nyújtott szolgáltatások formájában. A gazdaság diverzifikációja azokon a vidéki területeken volt sikeres, amelyek városi népesség fogyasztó tereiként el tudták adni magukat.

A kutatás bizonyította, hogy a jól megközelíthető, vonzó és a városi központhoz közel eső területek profitálhatják a legtöbbet az erősödő város–vidék kapcsolatból. Úgy tűnik, hogy a környező vidéki területek vonzóak a letelepedés szempontjából. Ezekre a területekre jól képzett, jó módú emberek települnek, ami növelheti az adóbevételeket is a közszolgáltatásokon keresztül. Ezek az új lakók a vásárló erejükkel javíthatják a közszolgáltatások életképességét a vidéki területen. Szociális szempontból több probléma merülhet fel, ha a városi és a vidéki lakosság között ellentétek feszülnek. A kevésbé jó módú vidékiek, akik nem felelnek meg a városi munkaerőpiac elvárásainak (vagy közlekedési nehézségeik miatt nem érik el a piacot) rosszul fizetett kiszolgáló réteggé válhatnak.

A turizmus – akár egynapos rekreációs út, akár hosszabb tartózkodás – kulcs tényező a vidéki terek életképességének megőrzésében. Ez azonban jelentheti azt is, hogy a vidékiség ugyanúgy eltűnik, ahogy a szolgáltató szektor fejlesztése is egyre inkább alárendelődik – a csak időszakosan – a térségbe érkező városiaknak. Ugyanez igaz az elővárosi területek kontrollálatlan terjeszkedésére is. A vidék egyre inkább egy elképzelt, különleges környezetként jelenik meg, így egyre fontosabb, hogy a vidéki tájat – amit az emberek keresnek – megőrizzük a városi nyomással szemben.

#### A KUTATÁS LEGFONTOSABB EREDMÉNYEI, JAVASLATOK:

1. A nagyvárosi életminőség javításával, a barnamezők rehabilitációjával korlátozni lehetne a nagyvárosokból a rurális térségek felé történő népesség kiáramlást. A vidéki térségeknek a településpolitikájukban korlátozni kellene a természeti területekre nehezedő nyomást.
2. Fontos feladat a tömegközlekedés fejlesztése, a kis-, közép- és nagyvárosok tömegközlekedési hálózatának kialakítása. Innovatív megoldás az ilyen jellegű fejlesztés, hiszen a hatékonyságot a hasznossággal párosítjuk, így jelentős nagyságú természeti területek kerülhetnek szigorú védelem alá.
3. A kisvárosokban területi okokból, a szociális és a gazdasági hatékonyságot tekintve célszerű koncentrálni az infrastrukturális beruházásokat. Lehetővé kell

tenni, hogy az infrastruktúra és a szolgáltatások vonzzák és támogatják a gazdasági tevékenységeket.

4. A kis- és középvárosi központok hálózati alapon működő funkcionális fejlesztése, a különböző városi és vidéki funkciók összehangolása, a potenciális fejlesztések a kooperáció és az integráció új lehetőségeit jelenthetik a város és a vidék kapcsolatrendszerében.
5. Az elhagyott falvakat turisztikai céllal és második otthonként lehetne rehabilitálni. Olyan rugalmas és kombinált szállítási lehetőségeket kellene működtetni, amelyek alkalmasak az emberek, az áruk, a postai termékek szállítására, ezzel együtt gondoskodnak az idősekről és a távoli falvakban az iskolásokról is.
6. Fejleszteni kell a helyi, eredeti gazdasági tevékenységeket, a helyi potenciálokat a régiók sajátosságainak megfelelően. Néhány példa: kiváló minőségű helyi agrártermékek előállítása különösen előnyös a városok közelében, illetve a helyi turizmus fejlesztése esetén; biomassza alapú energia előállítás; az agrárterületeket szegélyező földeken erdőtelepítéssel lehetne támogatni a faipart; a vidéki területeken jelentős hozzáadott értéket jelenthet a vidéki turizmusból és a rekreációs tevékenységekből származó jövedelem. A depressziós vidéki területeken a gazdaság fellendítésében jelentős szerepet játszik a város–vidék kapcsolat és partnerség hatékonysága.
7. A stratégiáknak javítaniuk kell a fenntarthatóságot, a belső kohéziót, a regionális stabilitást a város–vidék kapcsolatok fejlesztésével. A stratégiáknak tartalmazniuk kell az együttműködés sokszínűségét, például: újra kell definiálni a vidéki térségek szerepét hangsúlyozva a helyi potenciálokat; ki kell emelni a környezetbarát agrártermelést; a területi tervezés különböző szintjei között horizontális és vertikális koordinációt kell kialakítani.
8. A mezőgazdasági területek védelme Európa szerte fontos feladat. Egyrészt helyi élelmiszer előállítás ellenőrzése gazdasági előnyt is jelenthet, hiszen a szigorú minőségi ellenőrzés következtében nő a kereslet egy helyi termék iránt. Másrészt egy magas városodottságú régióban az agrárterületek bősége lehetőséget teremt arra, hogy a vidéki területet rekreációs funkcióval töltsék fel. Ezt a környezeti potenciált nem szabad alábecsülni. Európa alacsony népsűrűségű területein különösen magas prioritást élvez termőföldek és a zöld mezős területek védelme és megőrzése.
9. A helyi közösség- és gazdaságfejlesztés különös jelentőséggel bír a vidéki területeken. Megoldást jelenthet a községi földhitel bank, és egy olyan politika, amely megköveteli a jóváhagyott földhasználati terveket, lehetőséget biztosít a spekulációmentes működésre. Mindez a pénzügyi szektornak több alternatívát jelent, amely magában foglalja a hosszú lejáratú jelzálogkölcsönöket is.
10. A fenntarthatóság alapelvét, mint általános elvet, ki kell egészíteni az „élhetőség” (*livability*) feltételeinek biztosításával. Csak az élhető környezetet lehet hosszú távon fenntartani.



11. A regionális együttműködés alapvető eleme, hogy a lakosság jól informált legyen és minden fejlesztés esetében biztosítani kell az átláthatóságot.
12. A fejlesztések során a köz és a magánszféra együttműködését szélesíteni kell, a nyilvánossággal kizárható a nagymértékű spekuláció és a korrupció. A korrupció csökkentésének egyik lehetséges módja a versenyeztetés megkövetelése a fejlesztés minden szakaszában.
13. Közösségi érdek a versenyképesség javítása. A lakásépítések és a térbeli fejlesztések magukban foglalnak sok olyan tényezőt, amik korlátozzák a versenyt, ilyen például a földpiac, munkaerőpiac, építőanyag ipar, vállalkozói szféra, valamint a lakáspiac. A változatos fejlesztési módok, a kínálat spekulatív és nem spekulatív formái szintén korlátozhatják a versenyt.
14. Tekintettel a város–vidék kapcsolatra, a fejlesztéseknek nem csak a városi érdekeket kell figyelembe venni, hanem ugyanolyan súllyal kell szerepelni a vidéki aspektusoknak is, a rurális érdekek nem szorulhatnak háttérbe a fejlesztések során.
15. A fejlesztések spekulatív módjai előmozdítják a városi kiáramlást, előidézve ezzel a „rurbanizációt”, ami a városi és a vidéki környezet minőségére is káros, tehát mindenképpen a spekulációtól mentes fejlesztéseket kellene előtérbe helyezni (*Urban-rural relations in Europe ESPON 1.1.2. Final Report* 2005).

## ZÁRÓ GONDOLATOK

A regionális szinteken bekövetkező viszonylagos kiegyenlítődés elfedi a régiókon belüli különbségeket. A globalizációs, urbanizációs jelenségek, és folyamatok mellett helyet kap a „vidék” is. Fontos, hogy amikor vidékfejlesztésről beszélünk, akkor jelenjen meg az adott térség belső kapcsolati rendszerében a városi és vidéki terek sokoldalú kapcsolatrendszere is. A város–vidék kapcsolatok sokszínűsége mögött ott áll a városi tömegkultúra, tömegfogyasztás és a vidéki tradíciók elmentmondása, a jövedelmi különbségek növekedése, az építészeti, pszichológiai, társadalmi különbségek és az ezekből táplálkozó konfliktusok. A kiegyensúlyozott területi fejlődés feltétele a városok és a velük sokoldalú kölcsönös függőségi viszonyban levő vidéki területek kooperációs, partnerségi együttműködése, ami alapvető fontosságú a versenyelőnyök növelése érdekében.

## IRODALOM

- Bengs, C.** 2002. Facing ESPON, Stockholm. Nordregio Report 2002:1.
- Radvánszky Á. – Salamin G.** (szerk.) 2006. A városhálózat fejlesztésének megjelenítése a fejlesztéspolitikában. Készült a Nemzeti Fejlesztési Hivatal megbízásából. VÁTI Magyar Regionális és Fejlesztési Urbanisztikai Kht. Stratégiai Tervezési és Értékelési Igazgatóság, Budapest.

**Somlyódy Péter E.** (szerk.) 2005. Változási trendek az Unió regionális politikájában – magyar tanulságok. Készült az Országos Területfejlesztési Hivatal megbízásából. MTA RKK Dunántúli Tudományos Intézet, Pécs.

**Urban-rural relations in Europe ESPON 1.1.2. Final Report** 2005.

**Urban-rural relations in Europe ESPON 1.1.2. Part two: Results of the project** 2005.

[www.espon.eu](http://www.espon.eu)

[www.hut.fi](http://www.hut.fi)

[www.nordregio.se](http://www.nordregio.se)

[www.vati.hu](http://www.vati.hu)

## A KARSZTKORRÓZIÓS TALAJ-HATÁS NÉHÁNY TÉNYEZŐJÉNEK VIZSGÁLATA ESŐSZIMULÁCIÓS KÍSÉRLETEK ALAPJÁN<sup>92</sup>

ZÁMBÓ LÁSZLÓ<sup>93</sup> – WEIDINGER TAMÁS

### INVESTIGATIONS OF KARST CORROSIONAL SOIL EFFECTS BASED ON RAIN GENERATOR EXPERIMENT

**Abstract:** Karst corrosional effects of red earth (Litosol) is influenced by the slope gradient of the surface, which determines the rate of the infiltration and runoff. Having done experiments by rain simulator for exploring the role of the slope factor, quantitative data were obtained for the rate of the infiltration and runoff. The gradient of the red earth cover proved to be a special controller of the corrosion in the epikarst.

### A VIZSGÁLAT CÉLJA ÉS JELENTŐSÉGE

A „karsztkorróziós talaj-hatás” a karsztosodás és a mészkőoldódás egyik fontos befolyásoló tényezője (Zámbó, L. 1991, 1992). A hazai karszt talajok fizikai és kémiai sajátosságait, geoökológiai rendszerét Bárány I. (1980, 1991), Bárány-Kevei I. (1998) tárgyalta. Dolgozatunkban a mérsékeltövi és trópusi karsztokat elterjedten borító, genetikájában változatos, de alapvetően rubefikációs folyamatok okozta meghatározott összetételű és szerkezetű vörösföldek (Zámbó, L. – Ford, D. 2003) csapadékkal kapcsolatos viselkedését igyekszünk feltárni. A terepi mérések a feltételek bonyolultsága, a mérések költségessége és időigényessége, valamint a természetben el nem különíthető más hatások, a vizsgált tényező mozgását elfedő volta miatt, nem adhatnak kellően egzakt eredményeket. Az általunk kifejlesztett – s a hasonló külföldi berendezésekkel (Dimoyiannis, D. G. et al. 2001, Rickson, R. J. 2006) összevethető – esőszimulátorral végzett kisminta-kísérleteink az első feltárás tapasztalatlanságával terheltek, de adataink arra mutatnak, hogy a talajfekvés lejtőszög szerinti különbözőségei a karsztkorrózió hatásosságának feltárásában, következésképpen a felszíni formálás magyarázatában nem hagyhatók figyelmen kívül.

### AZ ESŐSZIMULÁTOR SAJÁTOSÁGAI

Az esőszimulátorok talajtani – elsősorban talajeróziós – és felszínmorfológiai vizsgálatokra kialakított változatait az elmúlt évtizedekben több helyen tanulmá-

<sup>92</sup> Kutatásainkat az NKFP-00028/2005 pályázat támogatta. További segítséget nyújtott az EU 6. keretprogram (No. 017841-2) NitroEurope projektje, valamint a GVOP műszerfejlesztési pályázata.

<sup>93</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Természetföldrajzi Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány sétány 1/C.

nyoztuk: a Torontói Egyetemen (**Bryan, R. B.** 1979a, b, **Bryan, R. B. – Luk, S. H.** 1981), a CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) samfordi intézetében (Queensland, Australia), a kínai Tienyuan-ban (**Luk, S. H.** 1977) és a belgiumi Leuveni Katolikus Egyetemen (**de Ploey, J. et al.** 1976, **de Ploey, J.** 1981). A hazai berendezések közül figyelembe vettük a fejlesztés során az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetében, valamint a **Góczán L.** által kifejlesztett és a Debreceni Egyetemen konstruált hordozható esőztető készüléket (**Kerényi A.** 1991), továbbá a BME Vízgazdálkodási Tanszékén kialakított nagyméretű, de csak művelt felszínek talajmintáinak beépítésére alkalmas esőztetőt.

A 2005-ben üzembe helyezett berendezésünk egy esőgenerátorból (cseppképző tálca), talajmintatartó egységből és egy mérés-adatgyűjtő rendszerből áll.

(i) A cseppképző tálca a talajmintatartó felett 8-9 m-es változtatható magasságban helyezkedik el, ami lehetővé teszi minden, a szabad légkörben előforduló cseppenergia előállítását (**Rickson, R. J.** 2006). A heves zivatarokban, ill. trópusi esőkben kialakuló esési sebességek is modellezhetők berendezésünkkel, ellentétben más, kisebb esési magasságú esőztetőkkel (vö. a 2,2 m-es torontói Edmonton-rendszerű, a 2,5 m-es tienyuani, illetve a 7,1 m-es leuveni berendezéssel). Az esőcseppek 2-6 mm közötti változtatható kezdeti indítási átmérővel rendelkeznek. A 0,5 m<sup>2</sup>-es tálcán a cseppkeletkezési pontok egymástól 5 cm távolságra találhatók. A kezdeti cseppátmérő a cseppképző pontok alakjának változtatásával manuálisan állítható. A csapadék intenzitását a víztartályban levő víz magasságával szabályozzuk. Beállíthatunk állandó, illetve a vízoszlop változásától függő csökkenő, v. növekvő csapadékintenzitást. Kísérleteinkben folyamatosan csökkenő (160-80 mm közötti) vízoszloppal dolgoztunk. Az intenzív záporok jellemzőit közelítettük 4-6 mm-es cseppátmérővel és egyenletes csapadékeloszlással (a cseppképző tálca folyamatos mozgásával).

(ii) A talajmintatartó 0,5 m<sup>2</sup>-es esőztetett talajfelszínnel rendelkezik, lejtésirányban 100 cm, a „falhatást” csökkentendő 50 cm széles, míg a mélysége (a talajszelvény vastagsága) 20 cm, ami alkalmas zavartalan szerkezetű *talajmonolit* beépítésére. A monolit mérete és átlagos tömege (~150 kg száraz tömeg) a kezelhetőség felső határát jelenti, de vastagságából és a mintatartó kialakításából következően alkalmas a *talaj vízbeszivárgási folyamatainak* (a karsztok vörösföldes talajtakarója átlagosan 10-20 cm) és azok kísérő tényezői (talajhőmérséklet, talajnedvesség, pH, talajlevegő CO<sub>2</sub>-tartalom stb.) változásának folyamatos mérésére. A mintatartót kiegészíti az esőcseppek becsapódásakor röpített csepperóziós (splash) talajanyag és a vízfröccsenés 4 irányban (a lejtés irányában, ellenében és két oldalirányban) való mennyiségi és a splash-intenzitás folyamatos mérésére alkalmas gyűjtőcsatorna. A mintatartóba illeszkedő és a mintát annak kiemelésétől kezdve hordozó, 5 cm-es hálózathoz megfelelően perforált, a talajoldat kemizmusára közömbös műanyag *alaplemez* jelenti a karsztbeszivárgás átlagos drénrendszerének megfelelő mélységi elvezetés eszközét. Ez folytatódik abban a PVC csőrendszerben, ami lehetővé teszi a *karsztbeszivárgás* folyamatának mennyiségi, kémiai és hőmérsékleti nyomon követését. A mintatartó hossztengelyének (1 m) megfelelően

kerül elhelyezésre a legnagyobb terepi lejtés irányában kiemelt talajmonolit. A térbeli helyzet a 0-45° közötti dőlésbeállítással rekonstruálható.

(iii) A mérés-adatgyűjtés során a légköri, a felszíni eróziós, áramlási és kéregképződési jelenségek, valamint a talajfelszín alatti szivárgási és fizikai-kémiai változások kerültek megfigyelésre. Ehhez felhasználtuk a talajmintába alulról és oldalról behelyezett érzékelők (talajhőmérséklet és talajnedvesség 3 szintben), továbbá a meteorológiai állapothatározók (a légtér hőmérséklete és nedvessége, a csapadékhullás ideje) adatait, valamint az optikai (foto, video) regisztrálások eredményeit. A gyűjtött vízmintákat kémiai analízisnek is alávetettük. A szenzorokat számítógépes adatgyűjtőhöz csatlakoztattuk. A lefolyási, beszivárgási adatokat és a kifröccsent víz mennyiségét „billencsek” segítségével önálló adatgyűjtőkkel, illetve manuálisan is rögzítettük. Tízperces átlagolással dolgoztunk. Mértük az esőztető tartály vízszint változását, a csapadék intenzitását.

## A VIZSGÁLT TALAJMINTA NÉHÁNY JELLEMZŐJE

A korróziós talaj-hatás feltárására a vörösföldek genetikailag még nem minden tekintetben ismert heterogén és a nagy talajrendszerekben csak körvonalazott, de egzaktul nehezen meghatározható csoportját választottuk, mert (i) a jellegzetes felszíni, felszínalatti morfológiájú karszterületek minden kontinens mérsékelt és trópusi övében megtalálhatók. (ii) a hasonló genetikai folyamatok (rubefikáció, vízgazdálkodás, Fe-, Al-oxidok felhalmozódása, szervesanyag tartalom, talajélet) következtében hasonló talajszerkezet, vízbefogadó- és áteresztőképesség, valamint karsztkorróziós agresszivitás jellemzi őket (**Zúmbó, L.** 1991, 1992).

A FAO-UNESCO osztályozásban Lithosol-nak meghatározott monolit az Aggteleki-karszt Béke-barlang vízgyűjtőjének 7°-os lejtőjéről származik egy talajtanilag zavartalan vörösföld felhalmozódásból. A rubefikáció ismétlődő szakaszai során az oldható sók, köztük a karbonátok túlnyomórészt már kilúgozódtak, a kicserélhető bázisok jelentős része eltávozott, vas- és alumínium-oxidok dúsultak fel.

## AZ ESŐZTETÉS MÓDSZERE

Az esőztetési vizsgálatok szakirodalmi tanúsága szerint nincs szabványszerűen elfogadott menetrendje a kísérleteknek. Vizsgálatunk egyúttal a hosszú idő alatt megvalósított esőszimulátorunk és a karszt-talaj monolit alkalmazhatóságának próbája is volt. Alapelveként a természetes geográfiai, klimatológiai és pedológiai körülmények megközelítését alkalmaztuk.

Az évekkel korábban kiemelt monolitot ezzel a céllal készült mintavevő ládában, lehetőség szerint védett állapotban tartva építettük be a mintatartóba, majd 8 napra terjedő két szakaszban előnedvesítettük, míg a talajnedvesség a mintaterület nyári átlagának megfelelő 30%-os talajnedvességi állapotba került. Ez hasonló a karsztok vörösföld talajainak fő előfordulási zónáiban (mérsékelt és trópusi) a

karsztosodásban leghatékonyabb heves, nagymennyiségű csapadék előtti, jellemző, átlagos talajnedvességi körülményekhez.

A talajmonolit erdővel fedett, aljnövényzettel alig benőtt, enyhén lejtős (7°) térszintről származván, felületén néhány elszáradt egyszikű növény- és avarmaradványokkal, 1-2 cm-es gyengén humuszos, a rendzinásodás kezdeti szakaszában lévő, vékony gyökereket alig tartalmazó, korábban nagyrészt erodált „A” szinttel került esőztetésre. A monolit teljes további mélységében az eredeti talajszelvény – amely fosszilis vörösgyag-lejtőhordalékon fejlődött ki – mintegy 30 cm vastag „B” szintjére jellemző 1-3 mm-es, erősen összementálódott, éles-sarkos aggregátumnak alkották a szerkezeti egységeket. Az aggregátumok közötti, szemcseméret szerint agyag-iszap összetételű, gyenge vízállóságú és alacsony folyáshatárú, erősen mállott frakció nem tölti ki a teljes teret, hanem a nagyon kis tágasságú pórusok (összefüggő és általában nyílt) rendszerét (~25-33%) fogja közre, amelyek a kapilláris szivárgási jelenségek csatornái.

A szivárgás legszemléletesebb „kijelzője” a talajnedvesség változása. A kísérletekből – itt nem részletezve – általánosságban azt tapasztaltuk, hogy az esőztetés kezdete után 10-20 perccel, a szelvény mélységével arányosan a talajnedvesség 70%-os érték fölé emelkedett, s az idő teltével elérte a ~85%-ot, majd az esőztetés után a belső drénhatásra fokozatosan 30-40%-ra csökkent.

A 7-30°-os lejtéssel beállított kísérletsorozatot az összehasonlíthatóság követelte egyöntetű hőmérsékleti feltételek biztosításával hajtottuk végre. A lég- és a talajhőmérséklet 24-25°C, míg a csapadékvíz hőmérséklete 25-26°C között volt. Az esőztetés időtartama minden esetben 180 percre terjedt. A cseppképző tartályban kialakított, kezdetkor 16 cm magas, majd fokozatosan 3 óra alatt 8 cm-re csökkenő vízoszlop (a cseppképző kapilláris csöveken keresztül érvényesülő) nyomása szabályozta az *esőintenzitást*. Az esőintenzitás menetének teljes egyöntetűsége az egyes kísérletekben, a cseppképző kapillárisok belső viszonyaiban bekövetkező időszakos változások miatt (pl. az ezidőszert kiküszöbölhetetlen buborékképződés, vagy a mikro-szennyezések) nem volt megvalósítható, de egy *elfogadhatóan homogén* intenzitásváltozást sikerült biztosítani.

## KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

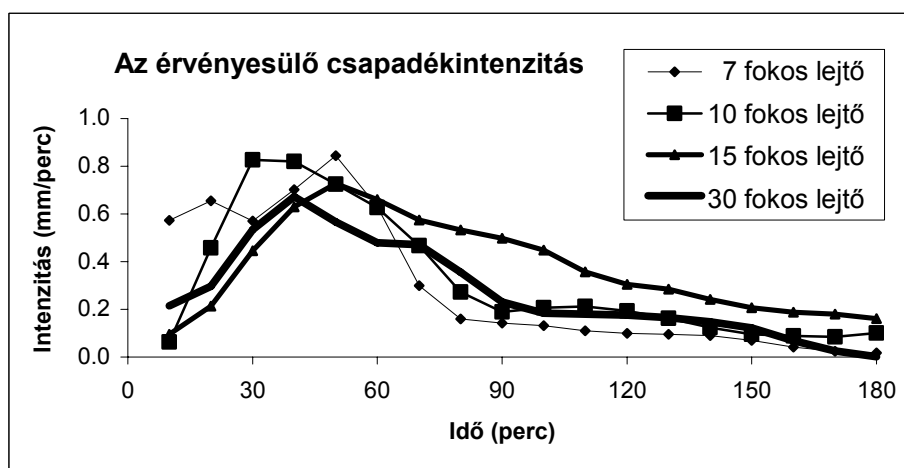
Az esőztetési kísérlet célja, hogy a vörösföldes talajborítású karsztokon a karszt-korrózióhoz leghatékonyabb (közepes időtartamú, változó intenzitású) csapadékesemények következményeként megvalósuló (i) lefolyásról, (ii) felszíni talajlehordásról, (iii) beszivárgásról a (iv) talajnedvesség változásáról, (v) agyagbemosódásról, a (vi) karbonát kimosódásáról a természetes folyamatokat jellemző adatokat nyerjünk úgy, hogy ezek alakulásában kifejezésre juthasson az esőintenzitás és a lejtőszög szerepe.

A *csapadékintenzitás* kísérleteink adataiban az ún. *érvényesülő csapadékintenzitást* jelenti, vagyis – mivel a kihulló csapadékmennyiséget különböző – rész-

ben az esőszimulátor konstrukciójából eredő, részben a talajpórusok feltöltésére szolgáló – veszteségek érték, az adott tíz percben lefolyásra, kifröccsenésre és beszívargásra került vízmennyiséget vettük viszonyítási alapul és ennek alakulását mutatjuk be az 1. ábrán. Az érvényesülő csapadékindenzitás kijelzése valamennyi lejtés esetén késést mutat, amely a cseppképződés, az érzékelőig megtett út és az adatgyűjtés-digitalizálás időtartamaiból tevődik össze. Így az első 10-20 perces adatok mindenütt nagy bizonytalansággal terheltek. A billenőedényeknél előforduló dugulások, majd túlfolyások kompenzálására a bemutatásra kerülő 10 perces átlagokban – az első és az utolsó kivételével egy mozgó átlagos simítást végeztünk ennek alakja az  $f$  változóra és az  $i$ -edik mérési szakaszra:

$$\bar{f}_i = \frac{0,5f_{i-1} + f_i + 0,5f_{i+1}}{2}.$$

(A további feldolgozásnál és a következtetések levonásánál mindezeket a bizonytalanságokat figyelembe kell venni).

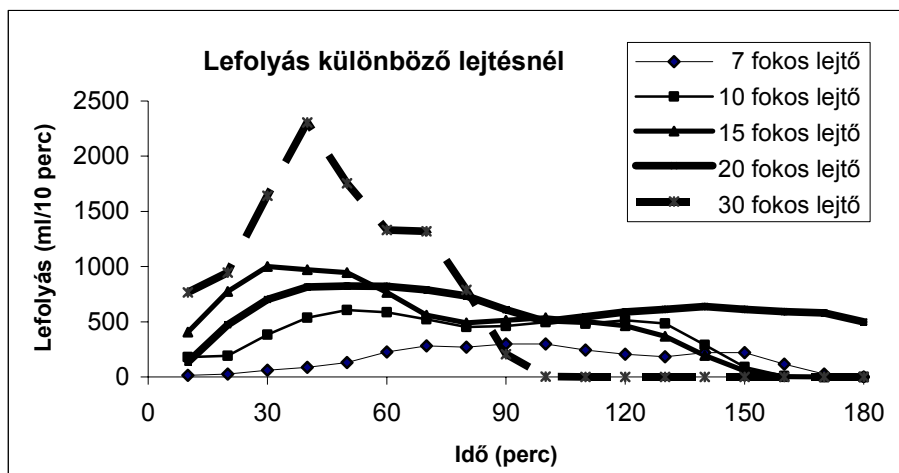


1. ábra Az érvényesülő csapadékindenzitás és az esőztetés kezdete óta eltelt idő különböző lejtőszögek esetén. A teljes lehullott csapadékmennyiség minden esetben ~80 mm volt  
 Figure 1 Realized rainfall intensity related to the time after the beginning of watering in case of various angles of slope, Total precipitation amount always was ~80 mm

*Gyenge lejtésnél* a maximum kettős csúcsú, tükrözve a csapadékvíz döntően beszívár-gásra kerülését (ezen belül a póruslevegő kiszorítása okozta megtörést). *Erős lejtés* a csapadék drénezését időben előrehozza. Megállapítható, hogy az intenzív csapadék (0,6-0,8 mm/perc) minden lejtőmeredekség esetében a csapadék kezdetétől számított 20-50 perc között a leghatásosabb a talajállapot változásában, s ennek megfelelően az alatta bekövetkező karsztkorrózióban is. A cseppképző vízoszlop, a szimulátor működését illetően, 16-13 cm magasság között a legproduktívabb. A kísérletekben az 50-90 perc között előállt 0,6-0,15 mm/perc értékű érvényesülő csapadékindenzitás a gyenge, tartós záporoszerű csapadék hatásának fe-

lel meg. A 90-180 perc közötti szakasz ( $<0,15$  mm/perc) a tartós esők karsztosító hatását tükrözi. Erős lejtés esetén a csapadék hatásossága az eső befejeztével gyakorlatilag megszűnik.

A *felszíni lefolyás* menetét lejtés szerinti összehasonlításban a 2. ábra mutatja. A lefolyás, s vele a felszíni erózió a lejtősséggel nem lineárisan, hanem azt meghaladóan növekedett. A görbe matematikai leírásához azonban kísérleteink száma nem elégséges. 7-15°-os lejtésnél a lefolyás vízfilm jellegű lassú vízmozgás, amely 0,1 mm/perc intenzitás alatt leáll.



2. ábra A lefolyás az esőztetés kezdete óta eltelt idő függvényében. A teljes lehullott csapadék minden esetben  $\sim 80$  mm, a  $0,5 \text{ m}^2$ -es esőztető tálcára vonatkoztatva  $\sim 40\,000$  ml

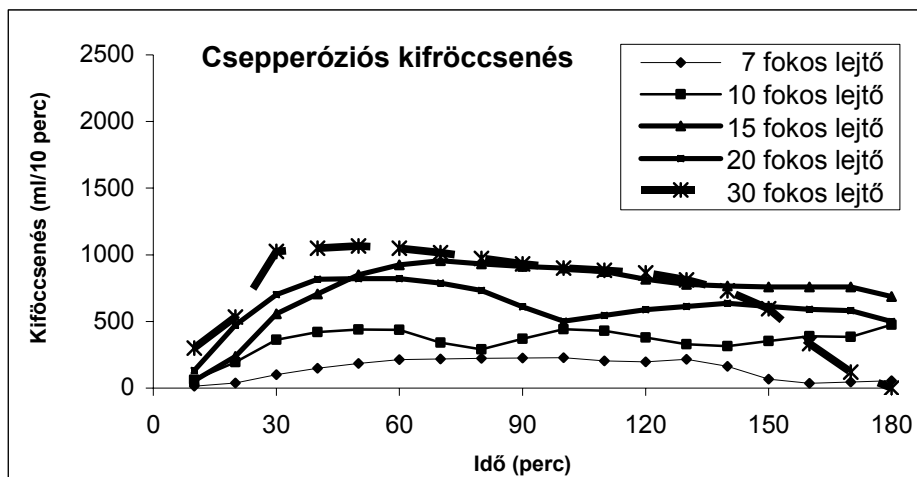
Figure 2 Runoff related to the time after the beginning of watering.

Total precipitation was  $\sim 80$  mm, related to the  $0.5 \text{ m}^2$  splash-board is  $\sim 40\,000$  ml

20°-os lejtésnél a lefolyás kis intenzitású, állandósult folyamat, amely időben túlmegy az esőzés időtartamán. 20°-nál nagyobb lejtés esetén – a csapadék intenzitástól függő – erősen erodáló lefolyással találkozunk, ami a 0,15 mm/perc csapadékintenzitás alatt megszűnik.

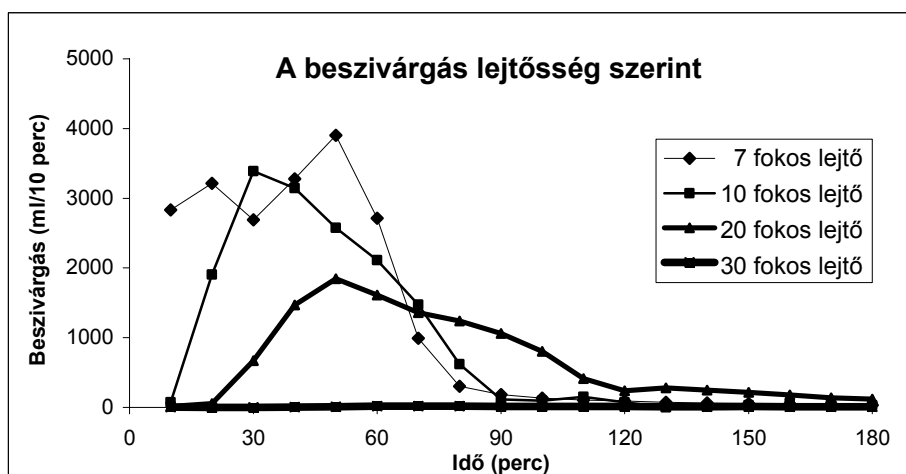
A *csepperóziós kifröccsenés* a vörösföldeken a lejtőszöggel közel lineárisan növekvő jelenség, amely a felszíni konzisztencia váltás után színt a csapadékin-tenzitástól független, állandósultan magas értékű folyamat, amelyet a cseppenergia határoz meg (3. ábra). A vörösföldek legproduktívabb eróziós és transzportációs formájának tűnik. Terepen a kifröccsent víz- és talajmennység gyakorlatilag maradék nélkül pótlódik a „szomszédságból” hasonlóan átföccsent mennyiséggel, amely a továbbiakban nagyjából a lefolyást növeli, így átfogó számításokban ahhoz adható. Más talajtípusokon megjelenésformáit **Kerényi A.** (1991) vizsgálta behatóan, megállapításai vörösföldekre is alkalmazhatóak. A kifröccsenés lejtéshez viszonyított orientációját nem mértük – e tekintetben további eredmények várhatók.





3. ábra A csepperóziós kifröccsenés az esőztetés kezdete óta eltelt idő függvényében  
Figure 3 Splash erosion outwash related to the time after the beginning of watering

A beszivárgás a vörösföldeken elsősorban a lejtősségtől függő, de a talaj-szerkezet által is meghatározott folyamat. Kísérleteink száma nem teszi lehetővé az összefüggés matematikai formulázását, de kimutatja a karsztosodásban feltételként megjelenő beszivárgás érvényesülését és a lejtősségtől való függését (4. ábra). Megállapítható, hogy 20-25°-os lejtés alatt a csapadék döntő része ezen a módon dréneződik. Valószínűsíthető, hogy ~0,15 mm/perc csapadékin tenzítás alatt – feltételezhetőleg a felszíni víznyomás, cseppnyomás(?) hiányában – a talaj-kapillaritás sajátosságai következtében a talajba szivárgó vízmennyiség még gyenge lejtősség esetén sem a karszt vízrendszerében folytatja az útját; a talajtakaró vízforgalmát növeli.

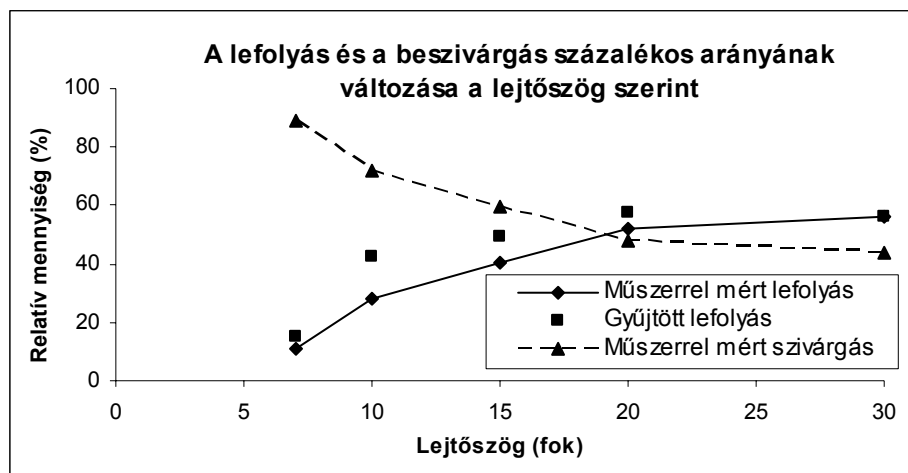


4. ábra A beszivárgás az esőztetés kezdete óta eltelt idő függvényében  
Figure 4 Infiltration related to the time of the beginning of watering

Lejtőszög szerinti elemzésben: (i) 0-20°-os lejtéstartományban, 0,15 mm/perc intenzitás feletti csapadéknál a lejtéssel fordított arányban változó, de túlnyomórészt elvezetés (belső drén) teszi lehetővé a beszivárgást. (ii) >20°-os lejtésnél a vörösföld-borítás felszínén a felszíni lefolyás a vízelvezetés fő módja; 0,1-0,15 mm/perc intenzitásérték alatt a beszivárgás mennyisége jelentéktelenné válik.

Az esőztető mintatartóban kialakított belső drénezettség a jól repedezett tagított résrendszerű karsztokénak felel meg. Ennek alapján feltételezhető, hogy az Aggteleki-karszt résrendszerének átlagos vízvezetése hasonlóan működik, mint a kísérletünkben megfigyelhető belső elvezetés.

A lejtősség szerepét a lefolyás és a beszivárgás arányának alakulásában az 5. ábra mutatja. A vörösföld borítású karsztfelszíneken a jelentős értékű (3 órás), fele időtartamában intenzív (> 0,15 mm/perc) csapadékesemények vize általánosságban a következőképpen oszlik meg: (i) 5-10°-os (legkiterjedtebb) felszíneken a csapadék 70-90%-a beszivárog, 10-30%-a lefolyik. (ii) a 10-20°-os lejtőkön a csapadék 70-50%-a szivárog be, míg a lefolyás értéke már 30-50%, (iii) 20-30°-os lejtőkön a lefolyás eléri a csapadék 95%-át, a beszivárgás mindössze 5%. A nagy lejtőszög miatt az esőzés után több napig regisztráltunk még beszivárgást az először telített talajból. Ez 40%-kal meghaladta a csapadékhullás során regisztrált beszivárgás értéket. A víz a lejtőirányú leszivárgásból származott, amely a nagy dőlés miatt a talajzónában migrálva kerül végső soron a mélyebb rétegekbe.



5. ábra A lefolyás és a beszivárgás százalékos arányának változása a lejtőszög szerint  
Figure 5 Changing of the ratio of runoff to infiltration according to the angle of the slope

## KARSZTMORFOLÓGIAI, KARSZTHIDROLÓGIAI KÖVETKEZTETÉSEK

A szimulátoros esőztetés alkalmasnak bizonyult a csapadékvíz útjának nyomon követésére a talajzóna térségében. A kísérleti adatok bizonyították, hogy a korróziós talajhatásban nagyjelentőségű csapadékbeszivárgási hányad nem egyön-

tetűen, egyetlen hidrológiai tényezőként vehető számításba. Az összesített beszivárgás térben és időben különbözőképp érvényesülő tényezőktől függő részmenyiségekként jelenik meg a karsztkorróziós folyamatokban.

A kísérleti adatok alátámasztják azt a korábbi feltevést, hogy a vörösföld borítás sajátosan irányítja a csapadék beszivárgás-lefolyás megosztást, sőt e nagy rendszeren belül a felső talajtakaróban további vízmegosztás is fellép, amely a karsztkorrózióban, a karsztmorfológiai alakulásban játszik szerepeket.

A lejtősség (a lejtő hajlásszöge) a korróziós talajhatást alapvetően irányítja és a korróziós folyamatok erősségének, időtartamának egyik meghatározója. Következésképpen a felszínközeli karsztmorfológia nem magyarázható figyelembevétele nélkül. Az esőszimulátoros kísérleti módszer alkalmazásától a közepes méretű karsztformák (víznyelők, töbrök, sziklaalakzatok, nagyméretű karsztok, zsombolyok stb.) genetikai magyarázatának jelentős pontosítása várható.

A karsztokon területileg jelentős kiterjedésben előforduló különböző típusú talajok, vagy talajcsoportok karszthidrológiai hatása hasonló kísérletekkel feltárható. Ez a közeli jövő feladata.

## IRODALOM

- Bárány, I.** 1980. Some data about the physical and chemical properties of soil of karst dolines. *Acta Geographica Szegedensis* 20. pp. 37-49.
- Bárány, I.** 1991. Distinction of doline types based on ecological and morphometric parameters. Conference on the karst in Hungary. pp. 47-54.
- Bárány-Kevei, I.** 1998. Geocological system of karts. *Acta Carsologica* 27/1. Ljubljana. pp. 13-24.
- Bryan, R. B.** 1979a. An improved rain simulator for use in erosion research. *Canadian Research of Earth Sciences* 7. pp. 1552-1561.
- Bryan, R. B.** 1979b. The influence of slope angle on soil entrainment by sheetwash and rainsplash. *Earth Surface Process* 4. pp. 43-58.
- Bryan, R. B. – Luk, S. H.** 1981. Laboratory experiments on the variation of soil loss under simulated rainfall. *Geoderma* 26. pp. 245-265.
- de Ploey, J.** 1981. Some laboratory techniques for investigating land erosion. In: *Erosion and Sediment Transport Measurement*. IAHS Publication. 133. pp. 423-431.
- de Ploey, J. – Savat, J. – Moeyersons, J.** 1976. The differential impact of some soil loss factors on flow, runoff creep and rainwash. *Earth Surface Processes* 1. pp. 151-161.
- Dimoyiannis, D. G. – Valmis, S. – Vyrlas, P.** 2001. A rainfall simulation study of erosion of some calcareous soils. *Global Nest: the int J.* 3/3. pp. 179-193.
- Kerényi A.** 1991. Talajeroszió. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Luk, S. H.** 1977. Rainfall erosion of some Alberta soils: a laboratory simulation study. *Catena* 3. pp. 295-320.
- Rickson R. J.** 2006. Experimental techniques for erosion studies: Rainfall simulation. Manuscript. Cranfield University at Silsoe UK. p. 50. ([http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/staff/cv/rainfall\\_simulation.pdf](http://www.silsoe.cranfield.ac.uk/staff/cv/rainfall_simulation.pdf)).
- Zámbó, L.** 1991. The soil effect in karst development. *Int. Conf. on Environmental Changes in Karst Area*. Padova. pp. 333-339.
- Zámbó, L.** 1992. The soil effect in karst corrosion. *Studies in Geography in Hungary* 27. MTA RKI. pp. 1-10.
- Zámbó, L. – Ford, D.** 2003. Corrosional factors of the epikarst. Soil effect on karst processes. pp. 7-18.

## A FOTOGRAMMETRIA ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A KARSZTOK DOMBORZATÁNAK VIZSGÁLATÁBAN

ZBORAY ZOLTÁN<sup>94</sup>

### POSSIBILITIES OF PHOTOGRAMMETRY IN THE ANALYSIS OF KARST SURFACE

**Abstract:** Photogrammetry is the basis of preparing maps. Photogrammetry produces high precision maps with the help of aerial photos. These make fieldwork easier; the detection and analysis of changes and also the time of mapping can be reduced. Most maps reflect the general topographic aspect, and they are often inaccurate depending on the size of the features and the scale. For the mapping of the karst surface and the accurate description of forms further fieldwork is needed and measurements with surveying (GPS and/or total station), or even a brand-new survey. Digital photogrammetry approximates the surface with triangular irregular network (TIN mesh) from the aspect of high scale aerial photos measured with stereo workstations, and produces a surface (contours and grids).

### BEVEZETÉS

Napjainkban a technika fejlődésének hatására a karsztok területén végzett vizsgálatok is egyre inkább igénylik a Föld felszínének, domborzati viszonyainak mind pontosabb, megbízhatóbb és naprakész ismeretét. A térképkészítés kezdetein a domborzatot perspektivikus ábrázolással, később felülnézetből pillecsíkos megjelenésben, majd szintvonalakkal ábrázolták. A domborzatról alkotott képünk fejlődése az évek során jól megmutatkozott az egyre nagyobb méretarányú térképek elkészítésében is, a domborzatrajz változatosabb, a szintvonalak sűrűbbek lettek. Azonban a méretarány növelésében korlátot jelentett a térképek készítésének célja, a szemlélet, ami az adott térképmű elkészítését motiválta, és ami a domborzat megbízhatóságának megítélésében is meghatározó.

A karsztkutatók szempontjából a domborzat többet jelent egyszerű szintvonalaknál. A karsztos területek változatos felszíne, gazdagsága, a makro-, és mikroformák sokszínűsége, a geodiverzitás sokkal pontosabb és részletesebb felszínábrázolást igényel, mint meglévő topográfiai térképeink domborzatrajza. A bonyolultabb, a méretarány következtében szintvonalakkal nem kifejezhető formák egyezményes jelekkel kerülnek ábrázolásra. Az ilyen területeken a szintvonalrajz megszakad, és a domborzatrajz magassági adataiban hiány jelentkezik. Nehézséget jelent azoknak a területeknek az értékelése is, melyek fennsík jellegük következtében az adott szintvonal sűrűséggel nem ábrázolhatóak megfelelően. Alapvető feladat tehát a domborzati jellemzők pontos felmérése, a meghatározó, a formakincs

---

<sup>94</sup> Honvédelmi Minisztérium Térképészeti Közhazsnú Társaság, Felmérő osztály, Fotogrammetriai alosztály. 1024 Budapest, Szilágyi Erzsébet fasor 7-9. E-mail: Zboray.Zoltan@topomap.hu

tekintetében kulcsfontosságú felszíni változatosság megjelenítése és elemezhetősége, a valós viszonyokat jobban közelítő morfológiai térképek, és a mennyiségi alapon történő morfometriai elemzések készítése céljából (e.g. **Keveiné Bárány I.** 1981).

A karsztok domborzatára vonatkozó elsődleges adatoknak az előállítása korábban igen idő- és energiaigényes terepi felmérések alapján volt lehetséges (e.g. **Bárány-Kevei I. – Mezősi G.** 1991, **Veress M.** 1992, **Farsang A. – Tóth T.** 1993). Napjainkban már rendelkezésre áll a GPS, a mérőállomás is, amivel a mérés könnyebbé, pontosabbá, hatékonyabbá vált (e.g. **Péntek K. – Veress M.** 2004, **Telbisz T. – Mari L.** 2006). A terepen történő helyszíni bejárás – több ezer pont mérése – azonban még így is igen fáradtságos feladat, a mérést sokszor nehezíti a terület zárt-sága (nem látogatható, szigorúan védett területek), valamint problémát jelenthet a műholdas helymeghatározáshoz szükséges égbolt láthatóság elérése is. A fotogrammetriai módszereknek éppen ebben rejlik a legnagyobb előnye; távérzékelte adatokból nyert információkról van szó, ahol is az adatgyűjtés munkaállomásokon, térinformatikai környezetben történik.

## FOTOGRAMMETRIA

A fotogrammetria a térképek készítésének alapja. A fotogrammetria a fényképek alapján történő alak-, és méretmeghatározás művészete és tudománya (**Kraus K.** 1998). A fotogrammetria módszereinek alkalmazása lehetőséget ad a domborzat nagy területekre kiterjedő, gyors és pontos felmérésére. A fotogrammetria fejlődésének fontosabb állomásai voltak a mérőasztalos fotogrammetria, az analóg fotogrammetria, analitikus fotogrammetria; ma pedig a digitális fotogrammetria korszakát éljük. A digitális fotogrammetria fejlődésével a fotogrammetriai technikák a távérzékelésbe és a térinformatikába integrálódtak.

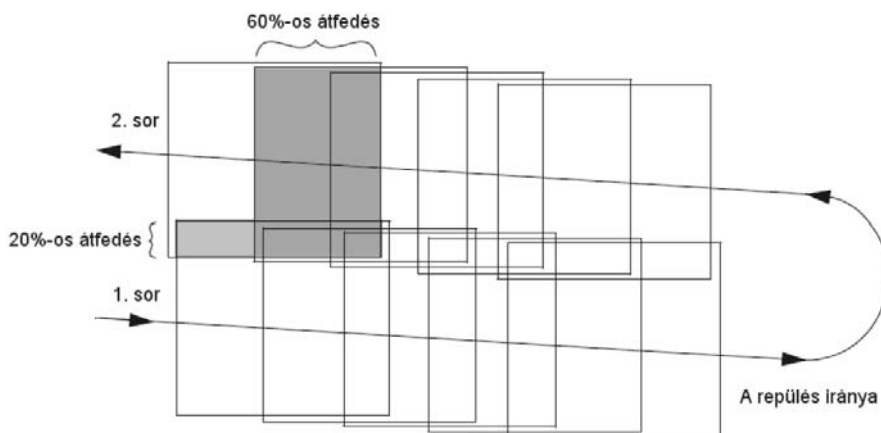
A klasszikus értelemben vett fotogrammetria mérőkamerával készített légifelvételeket alkalmaz, egy meghatározott területet teljes egészében lefedve, soron belüli, és sorok közötti átfedéssel (*I. ábra*). Az átfedő területeken (sztereo párok) lehetséges a terület felszínéről diszkrét pontok meghatározása, a sztereo-fotogrammetriai domborzatkiértékelés.

A hazai légifotó archívumokban rendelkezésre állnak olyan légifelvételek, amik alkalmasak a hazai karsztos területek domborzatának vizsgálatára. A felvételeknek azonban több fontos kritériumot kell teljesíteniük:

1. Alacsony relatív repülési magasság. Ez határozza meg döntően a felvételek méretarányát. Ideális az 1:5000-1:7000 közötti képméretarány (700-1000 m repülési magasság), itt ugyanis a terepi felbontás – 14  $\mu$ m szkennelés esetén – kb. 0,1 méter. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a kézben tartott eredeti légifelvétel kontaktmásolata már önmagában nagyobb méretarányú lesz, mint az általános 1:10000 méretarányú topográfiai térkép. A légifelvételek igazi tartalma azonban a légifénykép-

szkennerrel történő digitalizálás után mutatkozik meg, ugyanis a felvételek akár az 1:1000 méretarányig is nagyíthatók. Az ilyen légifelvételén végzett mérések megközelítik a külterületi kataszteri felmérések pontosságát (e.g. **Zboray Z. – Siristye F.** 2004).

2. Lombtalan időszakban készült légifényképezés. Elvileg a novembertől-áprilisig tartó időszakban van erre lehetőség, de a hegyvidéki területek eközben általában hóval borítottak, ami viszont alkalmatlan légifényképezésre. A lombtalan légifelvételeknek különleges tulajdonsága és előnye, hogy a terep felszínét nem takarja a fák lombja, így a domborzat pontjainak meghatározása ezeken a területeken is lehetséges. Gondot jelent azonban az örökzöld fenyő jelenléte, itt csak a ritkásabb fák között lehetséges a mérés.
3. Mérőkamerával készüljenek a légifelvételek. Ebben az esetben biztosítható, hogy a légifelvételek a térképekhez hasonlóan felülnézeti képet adnak (közel függőleges kameratengely), továbbá ismertek a pontos kamera adatok, ami lehetőséget ad a további feldolgozásra.
4. A repülés ne csak lineárisan, hanem nagyobb területre kiterjedően – a fentebb vázolt tömb jelleggel – érintse a karsztokat. A nagyméretarányú légifényképezések célterületei sajnos csak ritkán estek egybe a karsztokkal, kivételek azonban szerencsére vannak.

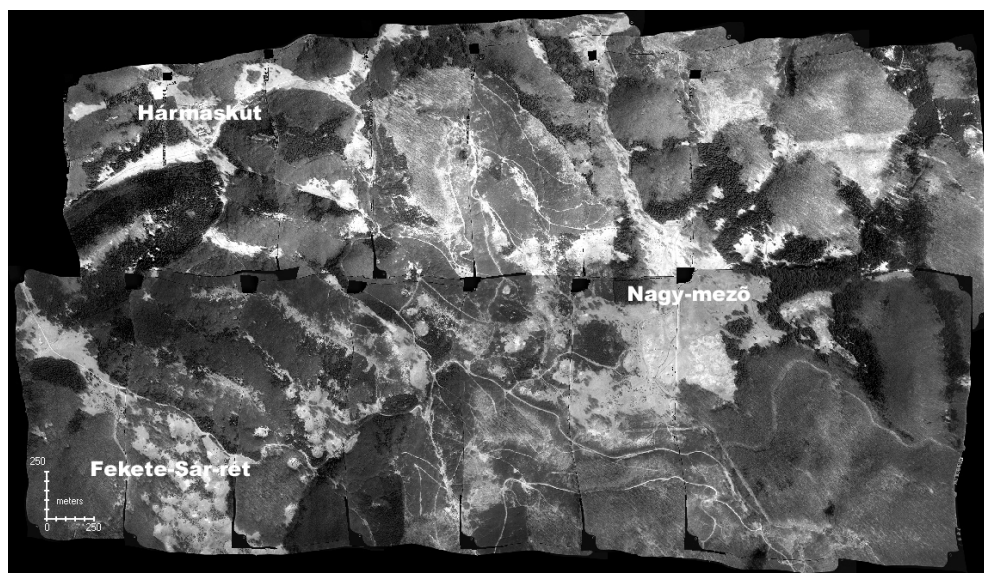


1. ábra Légifényképek elhelyezkedése egy ideális fotogrammetriai tömbben  
*Figure 1 Image positions in the ideal photogrammetry block*

A Bükk-fennsík területén – a fenti követelményeket maradéktalanul teljesítő – légifényképezés zajlott 1992. április 2-án. A légifénykép-törzslap szerint a megbízó a *Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI)* volt, a légifényképezés interpretációs céllal készült. A légifelvételek eredeti negatívjait a *Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI)* légifotó archívuma őrzi.

A felvételek minősége (természetes színvilág, tónus, kontraszt, árnyék tartalom) hazai összevetésben páratlan. A képek színesben készültek, ami a '90-es évek

elején viszonylag ritkán alkalmazott megoldás volt, zömmel fekete-fehér nyers-anyagra dolgoztak, néhány infra repülés jelentett még kivételt (2. ábra).



2. ábra Torzításoktól mentesített légifelvételek (ortofotók) a Bükk-fennsíkon  
Figure 2 Orthorectified images on the Bükk-fennsík (Bukk-Plateau)

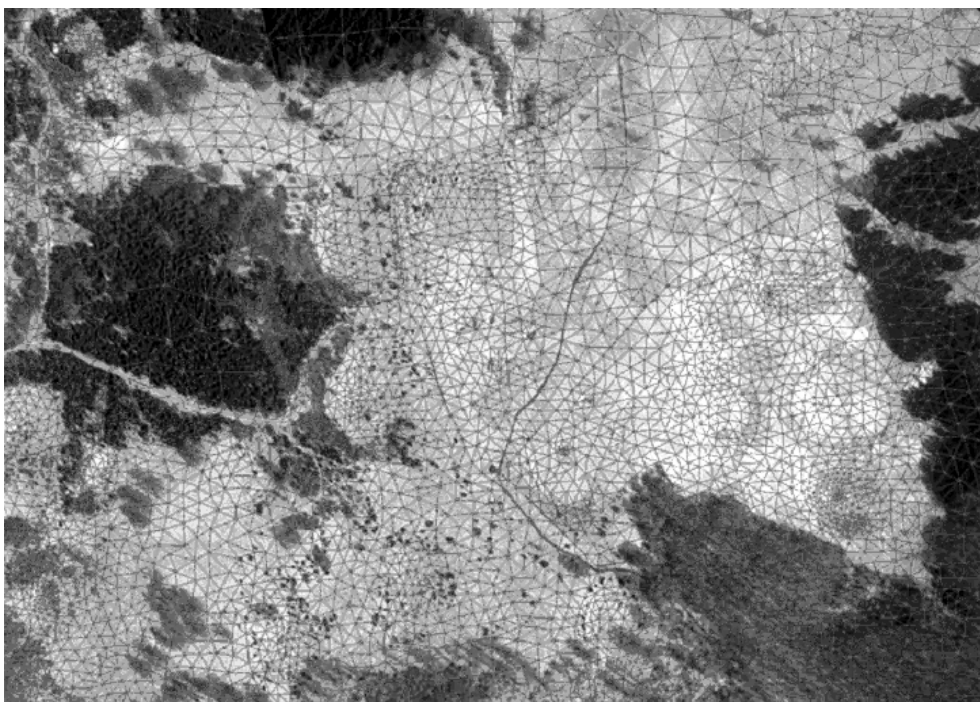
## MÓDSZEREK

A légifelvételek feldolgozását a *Honvédelmi Minisztérium Térképészeti Közhaszni Társaság Fotogrammetriai alosztályán* végeztem. A légifelvételek eredeti negatívjait Zeiss-Intergraph PhotoScan 2002 légifilmszkennelrel digitalizáltam, a feldolgozás BAE Systems SOCET SET sztereo-fotogrammetriai munkaállomáson történt. A fotogrammetria munkafolyamatai (belső tájékozás, kapcsoló-, és illesztőpont mérés, légiháromszögelés) után vált lehetségessé a terület domborzatának felmérése.

A sztereo-fotogrammetriai kiértékelés nagy hatékonysággal képes adatot szolgáltatni a terület domborzatáról. A mérés a pontok XYZ koordinátájának a meghatározását jelenti, amiből szabálytalan háromszögháló (*Triangulated Irregular Network*, TIN) segítségével közelítjük a felszínt (3. ábra).

Minél nagyobb a pontok sűrűsége, annál nagyobb lesz a háló pontossága, és a domborzatmodell előállításakor ezzel párhuzamosan kisebb mértékű az egyes pontok közötti interpoláció. A térképen jelkulccsal ábrázolt területen ezért sűrűbben (5-10 méterenként), míg a relief tekintetében egységes területeken ritkábban (20-30 méterenként) mértünk magasságot. A feladat elvégzésekor a kiértékelő manuálisan határozza meg a mérőjel helyzetét, de közelítő elhelyezés esetén már automatikusan is történhet a mérés (automatikus korreláció). A SOCET SET munka-

állomásokon kiértékelt TIN pontokból digitális domborzatmodellt állítottunk elő. Az állomány szabályos rács (GRID) formátumú, egy pixel mérete 1 méter. A TIN-GRID konverzióban a szoftver terminológiája szerinti interpolációt fogadtuk el, a domborzatmodellen utólagos konvolúciós (simító) eljárásokat nem végeztünk.



3. ábra Mérési pontok alapján készült szabálytalan háromszögháló a Nagy-mezőn (Bükk-fennsík)

*Figure 3 Triangulated Irregular Network (TIN) based on measured points (Nagy-mező, Bükk-Plateau)*

## EREDMÉNYEK

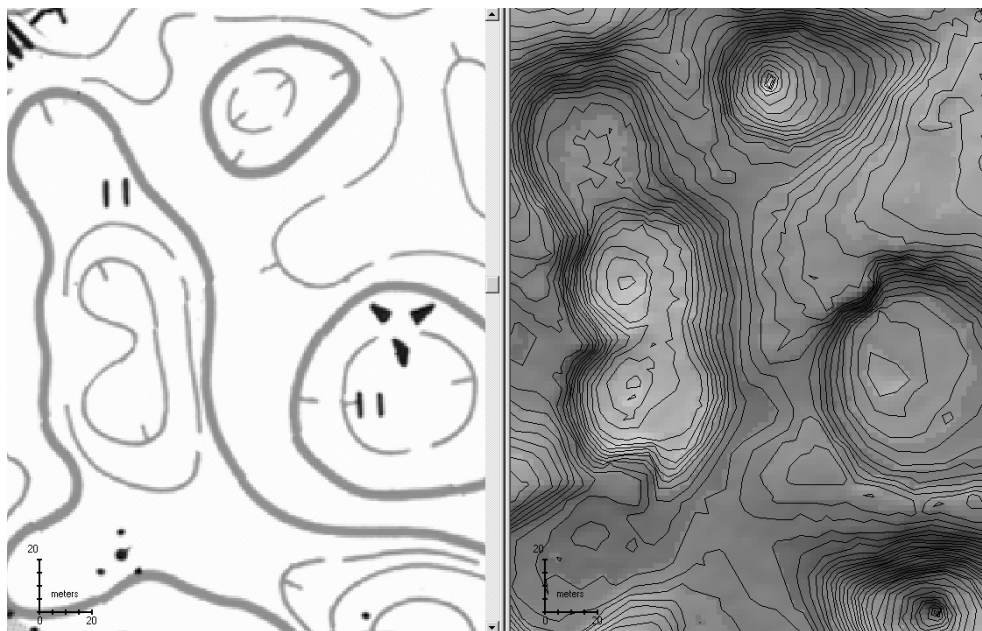
A domborzat alapján, a területen található 275 dolina morfológiai vizsgálatát az ERDAS IMAGINE térinformatikai szoftver segítségével végeztük. A topográfiai térkép szintvonalai alapján készült domborzat és a fotogrammetriai módszerekkel kiértékelt domborzatot összehasonlítva – különösen a dolinák területén – jelentős magasságkülönbség mutatkozott (e.g. **Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2004).

A digitális domborzatmodelleken (DDM) végzett területmérések esetén figyelembe kell venni, hogy a DDM pontjai is a felszín síkba eső vetületét jelentik, aminek előnye, hogy összevethetők az azonos vetületben lévő térképekkel, térinformatikai adatokkal, ellenben hátrány, hogy a felszín nagyságára vonatkozóan közvetlen információt nem szolgáltat. Azonban a DDM rácpontjaiban ismerve a



lejtőszöget, a felszín a domborzatmodell lejtőkategória térképének attribútum tábláiban függvény definiálásával számítható. A módszert alkalmazva a mintaterületen lévő dolinák esetében kiszámítottuk a felszín nagyságát. Az összes dolina térképen mérhető síkba eső vetületéhez képest (121,39 ha) a felszín nagysága 123,97 ha. Így átlagosan 2,13% felszín-többlettel számolhatunk a térképen mérhető területhez képest (e.g. **Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2005).

Az elsődleges mérési pontok alapján szintvonalak előállítása lehetséges, természetesen intervallummal. A területen előforduló karsztformák viszonylagosan kis mértékű vertikális kiterjedése miatt a topográfiai térképnél nagyobb szintvonal sűrűség megrajzolása szükséges (4. ábra). A sokszorta több mérési adatból előálló – az ábrán fésülés nélküli – szintvonalak jól mutatják a szemléletből és a méretarányból adódó különbségeket. A dolinák aljzata, a talppont pontos helyzete és magassága, a dolinák közti tönkfelszín maradványok, gerincek, nyergek, küszöbök morfológiai és morfometriai szempontból is fontos elemei a domborzatnak, ami a korábbi topográfiai felmérésben – az említett okok miatt – nem mutatkozik meg megfelelően. A részletesebb domborzat és a lejtési viszonyok különbözőségeinek vizsgálatával az egyes karsztformák közti határok is jobban elemezhetők (e.g. **Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2006).



4. ábra 1:10.000 méretarányú állami topográfiai térkép szintvonalai (balra), és ugyanazon területen fotogrammetriai módszerrel mért pontokból előállított szintvonalak (jobbra)

Figure 4 Contours of 1:10,000 scale topographic map (left), and contours based on photogrammetry methods (right) in the same area

## KÖVETKEZTETÉSEK

A fotogrammetria módszereinek alkalmazásával az elsődleges magassági adatok mérése lényegesen gyorsabb és hatékonyabb, mint a terepen történt mérések. Térinformatikai környezetben végzett elemzések kimutatták a karsztos területek domborzatáról rendelkezésre álló adatok pontosításának szükségességét. A nagyobb sűrűséggel mért magassági pontok alapján készült domborzatmodell és szintvonalas térkép a karsztkutatók szempontjából fontos domborzati elemeket is tartalmazza. Ezen adatokon történő mérések jóval megbízhatóbbak, és a valóságot jobban megközelítő eredményekhez vezetnek.

## IRODALOM

- Bárány-Kevei, I. – Mezősi, G.** 1991. Further morphometrical data from some important Hungarian Karst areas. Proceed. of the Int. Conf. on Environ. Changes in Karst Areas-IGU-UIS Quaderni del Dipartimento di Geografia on. 13. Università di Padova. pp. 137-142.
- Farsang, A. – Tóth, T.** 1993. Morphometric investigation of dolines in Bükk mountains. Acta Geographica Szegediensis 31. pp. 53-60.
- Keveiné Bárány I.** 1981. A dolinák fejlődésének ökológiai szabályozottsága. Kandidátusi értekezés. pp. 47-52.
- Kraus K.** 1998. Fotogrammetria. Tertia Kiadó, Budapest. p. 13.
- Péntek K. – Veress M.** 2004. A töbrök morfometriai osztályozása. Karsztfejlődés IX. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. pp. 197-206.
- Telbisz T. – Mari L.** 2006. A Karas-szurdok (Aninai-hegység) környékén végzett GPS-es töbrő-felmérések tanulságai. IX. Karsztfejlődés konferencia, BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely.
- Veress M.** 1992. Adatok a Fekete-Sár-rét karsztmorfogenetikájához. A Bükk karsztja, vizei, barlangjai. Konferencia kötet, Miskolc. pp. 5-18.
- Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2004. Domborzatértékelés a Bükk-fennsíkon légifelvételek felhasználásával. Karsztfejlődés IX. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. pp. 207-213.
- Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2005. A dolinák korróziós felszínének meghatározása digitális domborzatmodell alapján. Karsztfejlődés X. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely. pp. 221-228.
- Zboray Z. – Keveiné Bárány I.** 2006. Karsztos formák háromdimenziós határai a Bükk-fennsík példáján, különös tekintettel a dolinákra. Karsztfejlődés XI. BDF Természetföldrajzi Tanszék, Szombathely.
- Zboray Z. – Siristye F.** 2004. Nagy méretarányú légifelvételekből előállított digitális domborzatmodellek alkalmazása néhány hazai példán. I. HUNDEM konferencia, Miskolc.

# KARSZTTEREPEK ÁBRÁZOLÁSA A MAGYAR TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEKEN

ZENTAI LÁSZLÓ<sup>95</sup>

## REPRESENTATION OF KARST TERRAINS ON HUNGARIAN TOPOGRAPHIC MAPS

**Abstract:** The representation of karst terrains on topographic maps is a challenging task. The representation of large number of negative relief features with contour lines is possible only on the largest scale topographic maps (in Hungary the largest scale is 1:10.000). We have two types of karst terrains in Hungary: Aggteleki type (uncovered) and Bakonyerdő type (covered). From our point of view only the Aggteleki-type karst terrains are interesting, because the other type is nearly “unidentifiable” on the contour lines of a topographic maps. These uncovered karst areas are visible on three mountains of Hungary and there are definite characteristics are recognizable if we check the contour lines of only these areas. These uncovered karst terrains are visible only in the largest scale (1:10.000), but in smaller scales the generalization process may eliminate these features, because the size of the depressions is mostly not large enough.

## BEVEZETÉS

Térképészként semmilyen tekintetben nem tartom magam a karszt nagy szakértőjének, viszont a topográfiai térképekkel foglalkozó kutatóként a karsztos területek felszíni formáinak szintvonalas ábrázolását kartográfiai szempontból is igen izgalmas szakterületnek tartom. Így ebben a rövid tanulmányban nem is foglalkozom a karsztos területek képződésével, illetve a felszín alatti formákkal, csak és kizárólag a felszíni domborzati alakzatokkal foglalkozom.

Aktív tájékozódási futóként többször volt alkalmam ilyen terepeken futni, mind Magyarországon, mind külföldön, sőt jó néhány tájfutó térképet magam is készítettem ilyen terepekről (Magyarországon és Szlovéniában).

## DOMBORZATTANI TÍPUSOK

A karsztos területek térképi ábrázolása a kartográfusok számára is különleges feladat. Ha a hazai tereptani-domborzattani típusokat vizsgáljuk, akkor megállapítható, hogy egyetlen más hazai terepfajta esetében sem kerülnek a kartográfusok ilyen bonyolult feladat elé. A hazai szakirodalomban kilenc típust különböztetünk domborzattani szempontból (a domborzattani szempontok alatt itt most a természetföldrajzától eltérő, hagyományos katonaföldrajzi, tereptani felosztást értem, mely csak a mai országterület felszíni formáit veszi figyelembe):

---

<sup>95</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék. 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A. E-mail: laszlo.zentai@elte.hu

- Síkság
- Öntésvidék
- Buckás vidék
- Hullámos vidék
- Árkolt vidék
- Dombvidék
- Alacsony hegység
- Középhegység
- Karsztvidék

A karsztvidék – bár Magyarországon területileg nem igazán nagy kiterjedésű – mégis önálló domborzattani kategóriát alkot a fenti szempontok szerint, hiszen olyan sajátos felszíni formákkal bír, amelyek semelyik másik hazai területre nem jellemzők. Hazánkban a domborzat jellegét a legtöbb esetben a vonalas vízgyűjtő és a vízválasztó idomok határozzák meg, míg a karsztos területeken a negatív formák (töbrök) dominálnak (*Vöröss J.* 1943).

Természetesen ilyen területek nem csak hazánkban találhatók, a karszt név és több sajátos felszíni forma szakkifejezése (uvala, polje) is szláv eredetű (a Krs-hegység tekinthető a karszt kutatás bölcsőjének). Szlovénia területének nagy része (főleg a déli-délkeleti területek) ilyen jellegű (*Jakucs L.* 1971).

## TOPOGRÁFIAI TÉRKÉPEINK

Az első magyar topográfiai térképek még Mária Terézia és II. József korában születtek (I. katonai felmérés), de ezek még nem tekinthetők mai értelemben igazi topográfiai térképnek. Az I. és a II. felmérés méretaránya 1:28.800 volt. Tulajdonképpen a III. katonai felmérés volt az első olyan állami felmérésünk, amely a mai értelemben is tudományosan (geodéziaiilag) megalapozottnak tekinthető. Ez a felmérés közvetlenül a méterrendszer hazai bevezetésekor kezdődött (1869-1887) s ennek megfelelően a felmérési méretarány 1:25.000-re változott. Innentől kezdve az 1950-es évek végéig ez volt a topográfiai térképeink felmérési méretaránya.

Feltétlenül megjegyzendő, hogy a III. katonai felmérés térképein a domborzatábrázolás még Lehmann-csíkozás volt, amellyel legfeljebb a terep meredeksége érzékeltethető, de az abszolút és relatív magassági viszonyok nem.

Az első szintvonalas topográfiai térképeink az I. világháború után készültek el, de a két világháború között csak a mai országterület egy kisebb részét sikerült ezzel az új módszerrel felmérni. Az 1940-1944 között elkészült 1:50.000-es térkép-rendszer-nél a teljes, átmenetileg megnövekedett országterületre elkészült a szintvonalas ábrázolás, de ez gyakorlatilag csak a csíkozásos ábrázolás „asztal melletti” átalakítása volt, de tényleges terepi helyesbítés csak kevés területen történt.

Az 1950-1952 között lezajlott 1:25.000-es felmérés (gyorshelyesbítés) sem jelentett igazi előrelépést, legfeljebb az eddigieknél egységesebb térképművet hoztak létre, de a domborzatot érintő tartalmi helyesbítésre, átdolgozásra nem volt lehetőség. Jelenleg a legnagyobb méretarányú topográfiai térképeink az 1:10.000-es állami alaptérképek. Az első kiadás az ún. népgazdasági célokat szolgáló állami alaptérkép 1952-1980 között készült el, míg az Egységes Országos Térképrendszer (EOTR) szelvényei 1976-2000 között jelentek meg. A teljes országot mindkét esetben több mint 4000 szelvény fedi le (a két felmérés szelvénymérete egymástól eltérő).

Az 1950-es évek végétől a topográfiai térképeink felmérésénél egyre inkább a sztereofotogrammetriai (légifénykép-kiértékelési) eljárás dominált. Ennél az eljárásnál a szintvonalrajzot, mint minden más térképi elemet, szinte kizárólagosan a hagyományos terepi felmérési eljárások nélkül állítják elő. A karsztterületek kisméretű formái nagyon nehezen észlelhetők a légifelvételken, így a sztereofotogrammetriai kiértékelésük is igen nehezen lenne megvalósítható, ehhez speciális feltételeknek kéne teljesülni (alacsonyabb repülési magasság, speciális időszak). Az állami alaptérképeknek nem is céljuk a nagyon részletes ábrázolás, ezt az is alátámasztja, hogy a légifénykép-kiértékelés „nyers” szintvonalrajzát átrajzolva generalizálják és ez a „simított” szintvonalrajz kerül rá a kinyomtatott topográfiai térképekre (elképzeltető, hogy a következő 1:10.000-es állami alaptérképek készítésénél már ez a „simítás” elmarad, hiszen ez munkaigényesebb a hagyományos módszerénél).

Az 1996-os térképészeti törvény előírja, hogy a polgári topográfia térképek legkisebb méretaránya 1:10.000, az ennél kisebb méretarányok a katonai térképészet alá tartoznak (ezeknél a felmérési méretarány 1:25.000).

Az 1:25.000-es (és annál kisebb) méretarányban a karsztos területek legjellemzőbb formái, a töbrök a viszonylag kis méretüknél fogva nem ábrázolhatók, de főleg a gyorshelyesbítés szelvényein még a méreten felüli ábrázolás olyan régijs jeleit is láthatjuk, mint a farkasfogazásos töbör. Kisebb méretarányokban legfeljebb az olyan nagy területű karsztformák észlelhetők és ábrázolhatók, mint a fennsík, sőt ezek gyakorlatilag csak kellően kis méretarányban vehetők észre. A karsztformák apró részletei legfeljebb az 1:10.000 méretarányú állami alaptérképeken lehetnének ábrázolhatók, de a már említett „simítás” miatt ezek sem adják vissza tökéletesen a terep jellegét.

Sokkal jobban visszaadják a terep részletességét a tájfutó térképek, hiszen a sportág lényegéből adódóan ezek domborzatábrázolása a lehető legrészletesebb. Ezeket a térképeket már nem tudományos módszerekkel készítik, így nincsenek olyan mérnöki pontosságú előírásai, mint az állami alaptérképeknek, de a térképek nagy részét az állami topográfiai térképekből GPS, illetve légifelvétel felhasználásával készítik olyan sportolók, versenybírók, akiknek egy része szakirányú felsőfokú végzettséggel (térképész, geológus, mérnök) bír.

Nagy területre kiterjedő, tudományos jellegű felmérést hazánkban csak *Zámbo László* végzett (1:10.000-es méretarányú töbörtérképezés és töbör-tipológia) az Aggteleki-karszton.

## KARSZTOS TEREPEINK TÍPUSAI

Magyarország két legismertebb karsztterülete a Bükk (Bükk-fennsík) és az Aggteleki-karszt (Aggtelek-Rudabányai-hegység). Ebben a tanulmányban én tisztán domborzattani-tereptani szempontból vizsgálom a problémát, nem foglalkozom

a keletkezés problematikájával, csak a felszínen található karsztalakzatok térképi megjelenítésére koncentrálok.

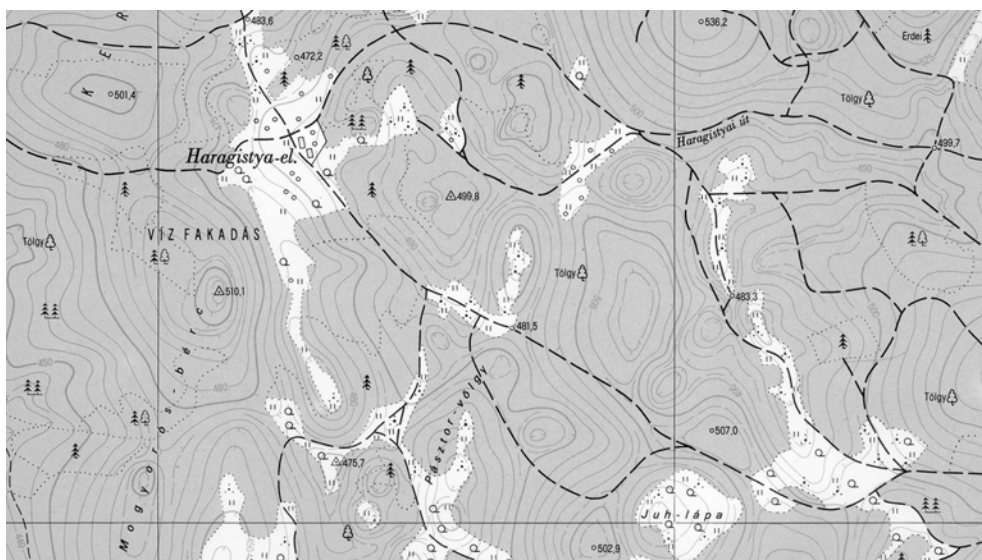
**Hevesi Attila** (2000) a Pannon Enciklopédiában formakincsük alapján két alapvető csoportba sorolja a hazai karsztokat, mellyel domborzattani szempontból is egyet lehet érteni:

- Aggteleki jellegű (Aggtelek-Rudabányai-hegység, Bükk, Nyugati-Mecsek), tulajdonképpen nyílt karszt;
- Bakonyerdő jellegű (Dunántúli-középhegység, Nyugati-Cserhát, Villányi-hegység), tulajdonképpen fedett karszt.

Ha szigorúan csak a topográfiai térképek szintvonalas domborzatábrázolását nézzük, akkor a Bakonyerdő jellegű karszt tisztán a szintvonalrajz alapján nem ismerhető fel (ahogy Hevesi Attila is jellemzi: felszíni karsztformakincsük szegényes), hiszen ezek a területek a legtöbb esetben ún. „fedett karsztok”, azaz a karszt jelleg inkább genetikai, semmint topográfiai ismerv.

Az Aggteleki jellegű karsztok azonban mindhárom terület esetében egyedi domborzattani jellegzetességekkel bírnak, melynek alapján elég jól elkülöníthetők egymástól tisztán a szintvonalrajzot szemlélve (**Hevesi A. 2000, Bárányi I. – Jakucs L. 1984**).

#### *Aggteleki-karszt (Aggtelek-Rudabányai-hegység)*



1. ábra A Haragistya-erdészlak környéke az Aggteleki-karszton egy 1:10.000 méretarányú EOTR topográfiai térképen

Figure 1 1:10.000 scale EOTR topographic map (Aggtelek Karst, near Haragistya hut)

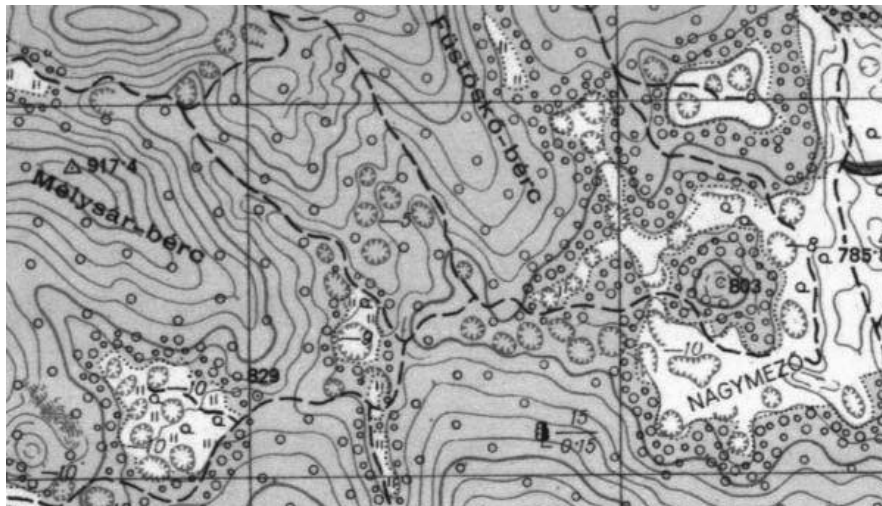
Érdekes módon a Gömör-Tornai-karszt magyarországi területe a szlovákiai részével összehasonlítva a felszíni formavilágot tekintve attól eltérő. Már a nő-

vényzetben is megfigyelhetők eltérések: a szlovákiai részeken nem ritka a nyílt vagy ligetes felszínborítottság, míg a hazai részeken (legalábbis a fennsíki részen) az erdőborítottság jóval nagyobb mértékű, sok helyen szinte kizárólagos (megjegyzendő még, hogy az Aggteleki-karszt egy része fedett, de itt most alapvetően a nyílt részekre utalok). Domborzati szempontból minden jellemző felszíni (és felszín alatti) forma megtalálható itt, de a töbrök általában viszonylag nagy méretűek (mind vízszintes kiterjedésüket, mind mélységüket tekintve) és kevésbé tagoltak.

Mivel kisebb formák kevésbé jellemzőek, így akár még 1:25.000 méterarányú térképeken is visszaadható a terület jellege, a térképi generalizálás ezt a folyamatot nem befolyásolja jelentősen.

A Gömör-Tornai-karszt mindezek ellenére egységes egésznek tekinthető, a tájegység lehatárolása független a természeti körülményektől. A meglévő különbség elsődlegesen nem természeti adottságok következménye, pl. az erdőboríttságban mutatkozó eltérések elsősorban az eltérő tájhasználat következményei (Zámbó L. 1993).

#### Bükk-fennsík



2. ábra A Nagy-mező területe a gyorshelyesbítés (1950-52) szelvényén (M-34-137-D-d, Istállós-kő, 1:25.000), mely a területről készült első nagyméretarányú szintvonalas ábrázolás állami topográfiai térképen. Jól láthatók a régies egyezményes jelek a töbrök ábrázolására

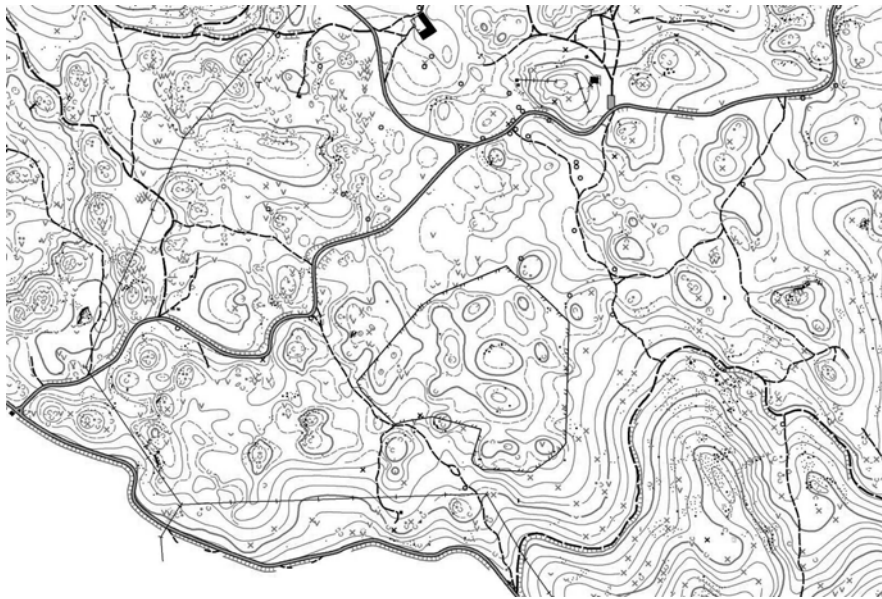
Figure 2 Nagy-mező area on the „fast survey” sheet (1950-52, M-34-137-D-d, Istállós-kő, 1:25.000). This was the first large scale official topographic map with contour lines.

The archaic symbols of sink-holes are clearly visible on the map

Ez a legmagasabban fekvő karsztterületünk, de természetesen még nem tekinthető magashegységi jellegűnek. A fennsíki részeken, illetve azok oldalain a sziklafalak és a kövek sokkal jellemzőbbek, mint az Aggteleki-karszton. A töbrök

egy része viszonylag nagy méretű és mély (a 20-25 méteres relatív mélység sem ritka), s többségük hosszú töbrösorokba rendeződött, de kisebb méretű töbrök is előfordulnak. A nagy, mély töbrök oldalában és alján gyakran kisebb töbrök is megtalálhatók.

A Nagy-fennsík egyik legjellemzőbb része a Nagy-mező, ahol a hegység többi részétől eltérően előfordulnak nyílt és ligetes felszínborítottságú területek is (ahogy erre a földrajzi név is utal). Ezen a területen a töbrösorok egy része is jellemzően nem erdővel borított (rét). A hegység egész nem fedett karszterületén talán a Nagy-mező környékén észlelhető leginkább a fennsík jelleg, a Nagy-fennsík és a Kis-fennsík többi részén igen jelentős a relatív szintkülönbség.



3. ábra A Nagy-mező kivágata 1:10.000 méretarányú tájfutótérképen (a gyorshelyesbítés kivágatának keleti része), Gerzsényi Zsolt szívességéből  
Figure 3 The Nagy-mező area on a 1:10.000 scale orienteering map (the eastern part of the “fast survey”), by courtesy of Zsolt Gerzsényi

### Nyugati-Mecsek

Ez az alig ismert karsztos terület Abaliget és Orfű közötti fekszik. Domborzati szempontból a legváltozatosabb, legalábbis, ami a töbrök számát illeti, de ettől eltekintve – ha csak a nagyobb domborzati formákat nézzük – a területet inkább a keskeny völgyek jellemzik, melyek között széles háta húzódnak. A néhány négyzetkilométernyi, töbrökkel zsúfolt területre jellemző, hogy viszonylag ritkák a völgyektől, töbrösoroktól független töbrök, azok is inkább ún. függő töbrök, melyek a töbrösorok között a hátacon vannak. A másik két, fentebb tárgyalt karsztos területtel összehasonlítva a kis méretű (1-5 méter átmérőjű) töbrök nagy száma a szembe-tűnő, míg a nagyobb kiterjedésű, önmagukban álló töbrök száma jóval kisebb. Kis



számban ettől a központi területtől távolabb is találhatók töbrök, de ezek környékén már egyáltalán nem karsztos jellegű a terület. Szintén jelentős eltérés a másik két területtel összehasonlítva, hogy sziklás formációk, kövek gyakorlatilag alig vannak a Nyugati-Mecsekben.

A kis méretű töbrök a légifelvételeken észrevehetetlenek, ráadásul, ha ekkora tömegben vannak a terepen, akkor csak jóval nagyobb méretarányban lennének ábrázolhatók, de ezek felvételéhez vagy terepi felmérési módszerekre van szükség (ez azonban annyira munkaigényes és nehezen kivitelezhető, hogy tudtommal nem volt még rá példa), vagy jóval alacsonyabbról készített légifelvételekre. A Nyugati-Mecsek karszt területe szinte teljes egészében erdővel borított, mely még jobban megnehezíti a domborzat sztereo-fotogrammetriai kiértékelését.



4. ábra Részlet a Meleg-mány–Vízfő tájfutó térképből (1:10.000), Sötér János szívességéből. A V és U alakú pontszerű jelek ábrázolják a kisméretű (alaprészben nem ábrázolható) töbröket

Figure 4 Part of the Meleg-mány–Vízfő orienteering map (1:10.000), by courtesy of János Sötér. The U and V shape point symbols represent the small sink-holes (which are not shown in plan shape)

#### A KARSZTTERÜLETEK SZINTVONALAS ÁBRÁZOLÁSÁNAK PROBLÉMÁI

Tisztán a szintvonalas ábrázolás szempontjából a problémát a sok kis méretű mélyedés (töbör) ábrázolása jelenti. Egyezményes jelek használata csak kisebb méretarányban (1:25.000 vagy kisebb) megoldás, ahol a töbrök már úgysem ábrázolhatók alaprészben, de az egyezményes jelek hátránya, hogy a töbör mélységére nem tudunk utalni (hacsak nem használunk relatív magassági megírást, de ez na-

gyobb tömegben nem alkalmazható). Nagyobb méretarányban a domináns töbröket már feltétlenül alaprajzban kell ábrázolni, csak így tudjuk visszaadni a terület jellemző alakzatait, például a töbör sorokat. Természetesen bármilyen méretarányú is a topográfiai térképünk a domborzat generalizálására mindenképpen szükség van, ehhez azonban domborzattani ismeretekre is szükség van.

Tisztán szintvonalas ábrázolásnál a negatív idomok minimális rajzi mérete kicsit nagyobb, hiszen a lejtésirányt jelző eséstüskéknek (szélsőséges esetben csak egynek) megfelelő rajzi hely kell. Ha kiszámítjuk 1:10.000 méretarány esetén a minimális méretű, alaprajzban még mérethelyesen ábrázolható mélyedés nagyságát, akkor a terepi méretre legalább 12 méter adódik (az eséstüskék méretével és minimális rajzi térközzel kalkulálva). Feltétlenül megjegyzendő, hogy az 1:10.000 topográfiai térképeink szintvonalas domborzatábrázolására nem jellemző, hogy nagyon kis formákat részletesen mutató. Inkább egyfajta erőteljes generalizáltság érzékelhető, amittől a karszt területeken sem térnek el, tehát a fent kiszámított minimális méret csak az elméletben létezik, a gyakorlatban a topográfiai térképen ilyen kis alaprajzi méretű domborzati idomokat nem ábrázolnak.

A tárgyalt három hazai karsztterület mindegyikén találhatók ennél jóval kisebb méretű töbrök is (főleg a mecseki területen). A domborzat generalizálása a karsztterületek esetében azért bonyolult, mert a töbrök egyedi mérete a legtöbb esetben nagyon kicsi és a terep hű visszaadása olyan zsúfolttá tenné a szintvonalrajzot, ami ellentétben van a hazai topográfiai térképeken alkalmazott simítási elvnek. Egyébként még a tájfutó térképek részletes, nagyon aprólékos domborzatábrázolása is nagyon nehezen olvasható az ilyen területeken, csak a gyakorlott versenyzők számára ad értelmezhető képet; nagyon nehéz például a terep általános lejtésének meghatározása.

Ezek a területek az átlagosnál jóval nehezebb a terepi tájékozódás, hiszen rengeteg azonos jellegű felszíni formát látunk és nincs közöttük olyan, amely a többinél jellegzetesebb lenne, s így könnyen lehetne azonosítani a terepen. Egyes esetekben a térképeken a töbrök közötti nyergek ábrázolása, hangsúlyozása az előnyösebb, hiszen a terepen futó utak, ösvények is ezeken haladnak.

## IRODALOM

- Bárány I. – Jakucs L.** 1984. Szempontok a karsztok felszíni formáinak rendszerezéséhez, különös tekintettel a dolinák típusaira. *Földrajzi Értesítő* 33/3. pp. 259-265.
- Hevesi A.** 2000. Karsztos hegységeink arculata. In: **Karátson D.** (szerk.). *Pannon Enciklopédia. Magyarország földje.* Kertek Kiadó, Budapest. pp. 288-293.
- Jakucs L.** 1971. A karsztok morfológiájának, a karsztfejlődés variációi. Akadémiai Kiadó, Budapest. 310. p.
- Vöröss J.** 1943. Tereptan, terepábrázolás, térképhasználat, terepfelmérés a M. Kir. Hadapródiskolák számára. M. Kir. Honvéd Térképészeti Intézet, Budapest.
- Zámbó L.** 1993. Physical geographical characteristics of Aggtelek karst. *Annales Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös Nominatae. Sectio geographica* 22-23. pp. 279-288.

## A KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MEZŐGAZDÁLKODÁS HATÁSA A TÁJRA

KERTÉSZ ÁDÁM<sup>95</sup>

### THE LANDSCAPE FORMING ROLE OF CONSERVATION AGRICULTURE

**Abstract:** The landscape forming role of anthropogenic activity is less obvious on agricultural areas than in industrial and urban regions. One should keep in mind, however, that the agricultural areas of today have once been covered by natural vegetation and neither tillage operation, nor chemical were applied there. Traditional tillage is highly mechanised. The soil is inverted by the plough or similar tools. Conservation tillage is understood as tillage practices intended to reduce soil disturbance. Conservation agriculture encompasses conservation tillage and it also seeks to preserve biodiversity. When conservation agriculture is applied chemical and physical depletion from the soil are reduced, erosion risk is minimised. The paper discusses advantages of conservation agriculture supported by research results obtained within the framework of the SOWAP (Soil and Water Protection) project, funded by EU Life and Syngenta.

### BEVEZETÉS

Közismert, hogy a fejlett világban, így Európában is a tájat az ember, az emberi társadalom jelentős mértékben átalakította. Sokan az ember tájalakító tevékenységét a városiasodáshoz, ipari létesítményekhez és a közlekedési pályákhoz kötik, mivel ezek a tevékenységek és objektumok az egykor természeti táj képét gyökeresen változtatják meg, jelenlétük nemcsak szembetűnő de alkalmasint irritáló is lehet. Hajlamosak vagyunk elfelejteni, hogy a mezőgazdálkodás, sőt még az erdőgazdálkodás is a táj eredeti, természetes állapotát megváltoztatja, a tájat átalakítja. Sokkal kevésbé szembetűnő ez az átalakítás, mint a fent említett tevékenységek esetében, hiszen a táj „zöld” marad, azt továbbra is növényzet borítja.

A mezőgazdálkodás hatása a tájra, főleg annak működésére legalább annyira fontos, mint más emberi tevékenységé. Ha pedig azt is meggondoljuk, hogy a mezőgazdálkodásra használt terület részaránya az egész világon meghaladja az egyéb földhasználati kategóriákét, úgy könnyen beláthatjuk, hogy a mezőgazdaság tájalakító szerepe rendkívül fontos.

Először is a mezőgazdaság által használt területen valaha valamilyen természetes növényzet volt honos, amelyet kiirtottak. Különösen aggasztó a helyzet, ha e területeken korábban erdő volt. A kiirtott növényzet alatt elhelyezkedő talajtakarót különböző talajművelési eljárásokkal készítik elő arra, hogy azon hasznos növényeket termeljenek.

---

<sup>95</sup> MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.  
E-mail: kertesza@helka.iif.hu

A sikeres növénytermesztés érdekében a vegetációs periódus során többször avatkoznak bele a táj életébe, különböző talajművelési és növényvédelmi műveletekkel. Nem közömbös tehát, hogy ezek a beavatkozások a táj szempontjából milyenek.

Az alábbi rövid eszmefuttatás a környezetkímélő mezőgazdálkodás előnyeit mutatja be a hagyományos gazdálkodással szemben. Ha következtetések szeretnénk maradni, akkor tájkímélő gazdálkodásról kellene beszélnünk, a környezetkímélő mezőgazdálkodás azonban már bekerült a köztudatba, így nem volna értelme a „táj és környezet” fogalma közötti különbségre hivatkozva (**Marosi S.** 1981, **Kertész Á.** 2003) e fogalmat átértelmezni, megváltoztatni – valamely megalapozott elméleti okfejtés alapján.

## HAGYOMÁNYOS ÉS KÖRNYEZETKÍMÉLŐ MEZŐGAZDÁLKODÁS

A környezetkímélő mezőgazdaság (conservation agriculture) a mi értelmezésünk szerint egy olyan komplex szemléletet és megközelítést jelent, amely magába foglalja a környezetkímélő talajművelést (conservation tillage, l. alább) és arra törekszik, hogy megőrizze a biológiai sokféleséget – mind flóra, mind pedig a fauna vonatkozásában. Másként fogalmazva tehát olyan fenntartható földhasználatot jelent, amely a táj életébe, működésébe és az ökológiai viszonyokba a lehető legkisebb mértékben kíván beleszólni.

A környezetkímélő mezőgazdaság a talajkímélő földművelésen alapul. Ennek lényege, hogy a talajt csak minimális mértékben bolygatjuk meg. Ennek következtében a talajból minimális mennyiségű anyag (talaj, víz, tápanyag és kemikáliák) távozik, a szerves anyag a talajban marad, a növényi maradványok pedig a talajfelszínen. A vegyszerek használatát tekintve pedig az mondhatjuk, hogy olyan keveset használunk, amilyen keveset lehet és csak annyit, amennyi feltétlenül szükséges.

A hagyományos talajművelés ezzel szemben magas fokú gépesítésen alapul. A művelés során a felső talajréteget kiemeljük, megfordítjuk – ekével, vagy ehhez hasonló eszközzel. A hagyományos talajművelés jelentős talajpusztulást, talajszennyezést és egyéb környezeti károkat okoz, úgy mint a biológiai sokféleség csökkenését, alacsony hatásfokú energiafelhasználást és a globális felmelegedéshez is hozzájárul.

A környezetkímélő mezőgazdaságot világszerte 45 millió hektáron alkalmazzák (*1. táblázat*).

A táblázatból is jól látszik Svájc (40%) és az Egyesült Királyság (30%) magas részesedése.

1. táblázat A környezetkímélő mezőgazdaság és a minimális (zéró) talajművelés által érintett terület nagyság becslése az európai országokban (ECAF Nemzeti Egyesületek adatai)

Table 1 Assessment of the area of conservation agriculture and of minimum (zero) tillage in Europe (data of ECAF National Associations)

	Környezetkímélő mezőgazdasági terület (ha)	A mezőgazdasági terület %-ában	Minimális (zéró) művelés területe (ha)	A mezőgazdasági terület %-ában
Belgium	140.000	10%		
Írország	10.000	4%	100	0,3%
Szlovákia	140.000	10%	10.000	1%
Svájc	120.000	40%	9.000	3%
Franciaország	3.000.000	17%	150.000	0,3%
Németország	2.375.000	20%	354.150	3%
Portugália	39.000	1,3%	25.000	0,8%
Dánia	230.000	8%		
Egyesült Királyság	1.440.000	30%	24.000	1%
Spanyolország	2.000.000	14%	300.000	2%
Magyarország	500.000	10%	8.000	0%
Olaszország	560.000	6%	80.000	1%
Összesen	10.054.000		960.250	

## A SOWAP PROJEKT

Felismerve a környezetkímélő mezőgazdaság jelentőségét 2003-ban egy EU LIFE által támogatott projekt kezdődött Belgium, az Egyesült Királyság és Magyarország részvételével. A projekthez később Csehország is csatlakozott. A 3 éves projekt 4 millió Euro támogatással, az EU LIFE és a Syngenta közös finanszírozásában valósul meg.

A SOWAP (SOil and WAter Protection) célja a környezetkímélő mezőgazdaság kedvező hatásainak bemutatása a hagyományos gazdálkodással szemben. Teszteljük a vegyszerek megfelelő használatát, megbecsüljük a távolabbi környezetben ható potenciális szennyező hatásukat (off-site contamination). Garantáljuk, hogy a SOWAP keretében javasolt megoldások környezetbarátok. A projektben magyar részről az MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, a Syngenta Magyarország, a Väderstad Magyarország és mezőgazdasági termelők vesznek részt.

Az alábbiakban nem a projekt eredményeit kívánjuk bemutatni, hanem a környezetkímélő mezőgazdaság előnyös hatásait a tájban – példaként többször is utalva a SOWAP projekt eredményeire.

## A TALAJRA GYAKOROLT HATÁS

A környezetkímélő gazdálkodás fő előnye a talaj mint tájalkotó tényező szempontjából az, hogy a talaj többé-kevésbé természetes állapotában marad, mivel a művelés-forgatás által történő talajrombolás minimális. Ehhez járul még az is, hogy a talajból történő anyageltávozás, fizikai-kémiai anyagkivétel minimális. Más szóval kis mértékű a talajpusztulás, talajveszteség, illetve a tápanyagveszteség és a vegyszer eltávozás. Jó marad a talajszerkezet, a talaj porozitása, adszorpciós kapacitása és szerkezetállandósága, kedvező a talaj vízgazdálkodása. Minimálisra csökken a talajtömörödés, hiszen csekély mértékű a talajművelő eszközök tömörítő hatása, a talajfelszínt pedig növényi maradványok borítják a talajerózió ellen védelmet nyújtva.

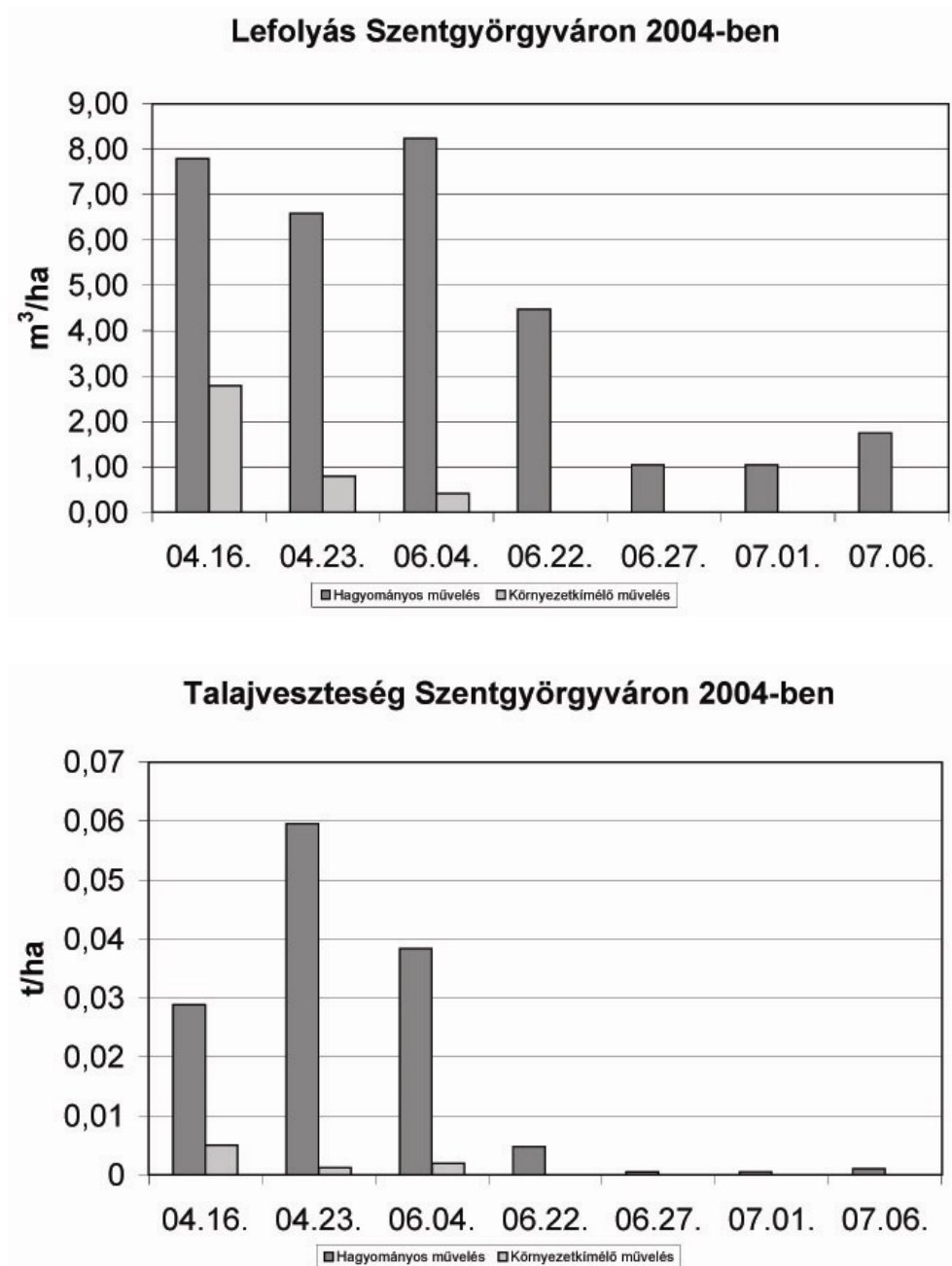
A szerves anyag jelentős része a talajban marad, nem távozik el. Közismert hogy a szerves anyag a talaj szerkezetét, stabilitását, puffer kapacitását, vízvisszatartó képességét, biológiai aktivitását és a tápanyagegyensúlyt jelentős mértékben befolyásolja – mindez kihat a talajerózió kockázatára is (**Holland, J. M.** 2004). A szerves anyag veszteség a talajpusztulás szempontjából katasztrofális kimenetelű lehet. Ha a talajban lévő szén mennyisége 2% alá csökken, úgy megindulhat a talajerózió folyamata (**Evans, R.** 1996). A hagyományos talajművelés mellett a talaj szerves anyag tartalma rohamosan csökken. **Kinsella, J.** (1995) becslése szerint a legtöbb mezőgazdasági hasznosítású talaj szerves anyagának 50%-át elveszti a művelés során.

A talajpusztulás tájformáló hatása rövid távon is szembevetendő, hiszen a pusztuló, csupasz, fehéren-világos sárgán megjelenő talajfelszín részletek tavasszal a táj vizuális képét is meghatározzák. Ennél fontosabb a felhalmozódott talaj, amely nem csak látványként, hanem a feliszapolódott lejtőlábakon, utakon jelentkező anyagtöbbletként is beleszól a táj életébe, háztartásába.

A környezetkímélő művelés kedvező hatását a SOWAP projekt keretében működő Szentgyörgyvári eróziós parcellákon sikerült kimutatni (*1. ábra*).

2004. április 23-án pl. nyolcszor akkora volt a lefolyás mértéke hagyományos művelés esetén (790 l, szemben a kímélő – minimális – művelés melletti 95 l-rel). Az ábra jól mutatja, hogy a lefolyás és a talajveszteség mértéke kisebb volt a kímélő művelés alkalmazása esetén. A talaj vízgazdálkodása is kedvezőbb kímélő művelés mellett. Ezt bizonyítják talajnedvesség méréseink, amelyek tanúsága szerint a talaj nedvességtartalma a kétféle művelésmód mellett 11,09%, illetve 13,04% volt 2004 augusztusában.

A már említett kedvezőbb vízgazdálkodási viszonyokat jól jellemzi **Holland, J. M.** (2004) adata, amely szerint a lefolyás 15-89%-kal csökkenhet a kímélő talajművelés körülményei között. Azáltal pedig, hogy kevesebb anyag távozik a talajból, nyilván a felszíni- és talajvízbe jutó szennyezőanyagok mennyisége is csökken, így a vízi ökoszisztémákra indirekt módon gyakorolt pozitív hatás is nyilvánvaló.



1. ábra Lefolyás és talajveszteség Szentgyörgyváron 2004-ben.  
Figure 1 Runoff (above) and soil loss (below) at Szentgyörgyvár in 2004

## A RECENS FELSZÍNFEJLŐDÉSRE GYAKOROLT HATÁS

Az imént említettük, hogy a környezetkímélő mezőgazdaság pozitívan hat az areális erózió által történő talajveszteség mennyiségére. Ez már önmagában véve is felszinformáló folyamathoz – az areális talajpusztuláshoz – kapcsolódik, amely mind a lepusztulás, mind a felhalmozódás tekintetében szembetűnő a tájban. Ennél is szembetűnőbb azonban a lineáris erózió létrehozta formák, az eróziós barázdák alakulása. Ebben a vonatkozásban is jobb a környezetkímélő talajművelés – amint ezt mérési eredményeink is bizonyítják. Dióskálon összehasonlítottuk a barázdák alakulását a kétféle művelési mód körülményei között. A barázdák hosszát és szélességét, a talajveszteséget és a térfogattömeget mértük meg 120x10 méteres parcellákon (2. táblázat).

2. táblázat A barázdás erózió hatása hagyományos és kímélő talajművelés mellett  
Table 2 The effect of rill erosion under conventional and conservation tillage

	Hagyományos művelés	Talajkímélő művelés
Barázdák össztérfogata (m <sup>3</sup> )	13	0,5
Talajveszteség (t/ha)	141,7	5,4
Térfogattömeg (g/cm <sup>3</sup> )	1,3	1,36

A táblázatban szereplő adatok önmagukért beszélnek. Kiegészítésként annyit teszünk hozzá, hogy a kevesebb eróziós barázdá nemcsak kisebb lepusztulást, hanem kisebb tájbéli változást is jelent. A térfogattömegben való eltérés arra utal, hogy a kímélő művelés mellett a talaj kevésbé tömődött. A barázdás erózió kedvezőbb alakulása a felszínen hagyott növényi maradványok védőszerepének köszönhető. Hagyományos művelés mellett a talajfelszín a szántás után hosszú ideig növényborítottság nélkül marad.

## A KÖRNYEZETRE GYAKOROLT GLOBÁLIS HATÁSOK

A környezetkímélő mezőgazdaság pozitív hatásai érinthetik a közelebbi és a távolabbi környezetet, vagyis lehetnek on-site és off-site hatások, amelyek lokális, regionális és globális relevanciával bírhatnak.

Globális szempontból mindenekelőtt a szén háztartás és az üvegház gázok említendők. A környezetkímélő gazdálkodás mindenekelőtt az energiafelhasználás és a mechanikai munka csökkentését jelenti, ezáltal csökken a CO és CO<sub>2</sub> gázok emissziója. Korábbi fejtegetésünkéből következően a szén szekvesztráció a talajban kedvezőbben alakul. A csökkentett géphasználat miatt a SO<sub>2</sub> kibocsátás is kevesebb, így a légkör savasodása is mérséklődik.

A földi léptékű biológiai sokféleség tekintetében elmondható, hogy a kímélő gazdálkodás jobb fészkelési lehetőségeket és jobb élelmiszer utánpótlást biztosít (Belmonte, J. 1993). Az ilyen módon művelt területeken nagyobb madár-, kism-



lős- és vad populációk élnek (**Guedez, P.-Y.** 2001). Nyilvánvaló a talaj biológiai sokféleségére gyakorolt pozitív hatás. A mikroorganizmusok, földi giliszták és rovarok kiváló élelmet és élőhelyet találnak, más szóval nagyobb lesz a biológiai aktivitás és gazdagabb a biodiverzitás.

## AZ ÖKOSZISZTÉMÁKRA GYAKOROLT HATÁSOK

1) *Szárazföldi ökoszisztémák – biológiai sokféleség.* A szárazföldi ökoszisztémák tekintetében két csoport emelendő ki: egyrészt a talajlakó állatok, ezen belül is a giliszták, másrészt a madarak.

A talajlakó állatok **Lavelle, P.** (1997) szerint három csoportba oszthatók: (a) mikroorganizmusokra (pl. Bacteria, Protozoa, Nematoda stb.), amelyek a talaj-oldatban élnek és alacsony molekula súlyú szerves vegyületekkel táplálkoznak; (b) mezofaunára (Acarina, Protura, Diplura stb.), amelyek a pólus térben élnek és gombákkal, lebomlott növényi maradványokkal, ásványi részecskékkel táplálkoznak, vagy ragadozók; harmadsorban (c) makrofaunára (pl. Gastropoda, Isopoda, Lepidoptera stb.), amelyek a talaj mikroaggregátumai között élnek és a talaj-szubsztrátummal, mikroflórával és -faunával, szerves anyaggal, valamint a felszíni flórával és faunával táplálkoznak. A makroorganizmusok képesek arra, hogy a talaj anyagát megmozgassák és így hatással vannak a talaj porozitására, víz- és levegő-gazdálkodására. Ez utóbbi csoportba tartoznak a földigiliszták (Lumbricidae). A talajban élő giliszták száma a talaj „egészségének” fontos indikátora. Közismert, hogy a földigiliszták a talaj szerkezetére pozitívan hatnak és így a talajerózió kockázatát csökkentik. Fontos szerepük van a humuszképződésben, elősegítik a mikrobiális aktivitást és a kedvező tápanyagforgalmat.

A földigiliszta populációkat a talajművelés közvetlenül befolyásolja. **Chan, K. Y.** (2001) szerint ez a befolyás különböző fajok esetében különböző mértékű és függ a talaj- és éghajlati viszonyoktól, továbbá a művelés módjától is. A hagyományos művelés kedvezőtlenül hat a földigilisztákra, hiszen azokat – a földből kiforgatva – ragadozók táplálékául kínálja fel és kiszáradásnak teszi ki. Nyilvánvaló, hogy ezzel szemben a talajkímélő művelés kedvezően hat a földigiliszta populációkra. Ezt a kedvező hatást növeli a felszínen hagyott növényi maradványok jelenléte is.

A minimális talajművelés pozitív hatását kísérletek is igazolják. Különösen szembevetendő a kétféle művelési mód között különbség száraz éghajlati viszonyok között. **Wuest, S. B.** (2001) szerint több mint 30 éves megfigyelési időszakban az USA csendes-óceáni, mediterrán éghajlatú partvidékén hatszor annyi volt a földigiliszta populáció a minimális talajművelés alkalmazása esetén, mint hagyományos művelés alatt. A SOWAP Projekt eredményei is a fentieket támasztják alá.

Kézenfekvő a környezetkímélő mezőgazdálkodás előnyös volta a madarak szempontjából – amint erre fentebb is utaltunk. A talajfelszínen hagyott növényi maradványok nyilvánvalóan természet közeli állapotot jelentenek, jobb táplálékkí-

nálatot (magokat) biztosítanak. A környezetkímélő mezőgazdaság – különösen a direkt vetés nem mérgező herbicidek használatával kombinálva – szintén kedvező felszínborítási viszonyokat idéz elő a felszínen fészkelő madaraknak. **Holland, J. M.** (2004) arra is utal, hogy a talajművelési és vetési műveletek miatt a fészkek sérülékenysége is nagyobb. **Best, L. B.** (1986) szerint a kímélő művelés egy olyan csapda a fészkelő madaraknak, amely a kedvezőbb nem művelt területekről a minimálisan művelt földekre vonzza azokat.

A környezetkímélő művelés a gerinctelen táplálék utánpótlásra is jó hatással van, így például a földigilisztákat tápláló fajokra is, különösen akkor, ha szerves trágyát is alkalmazunk (**Tucker, G. M.** 1992). Megemlítjük, hogy a környezetkímélő művelés hatása akkor igazán hatékony, ha a művelt földek között, illetve azok szélén műveletlen, természetes állapotú földcsíkokat hagyunk.

A SOWAP projekt témakörei között is szerepel a biológiai sokféleség és szárazföldi ökoszisztémák vizsgálata, így a madarak vizsgálata is. Megszámoljuk és meghatározzuk a szántóföldön táplálkozó madarakat, számba vesszük a madarak táplálékforrásait, így a magokat, a felszínen mozgó rovarokat és a földigilisztákat.

Az ökológiai vizsgálatok fő színhelye a Dióskál és Zalaszentmárton közötti 107 ha, ahol összesen 24 parcellát jelöltünk ki (12 hagyományos és 12 talajkímélő művelésűt), amelyek mérete 3-5 ha között mozog. Az ökológiai vizsgálatok a gyomok, talaj mikroorganizmusok, földigiliszták és madarak vizsgálatát, valamint a madarak számára fontos táplálékforrások (rovarok, magvak, földigiliszták) elemzését tartalmazzák. Az ökológiai vizsgálatok idejéről, gyakoriságáról és helyéről a 3. táblázat nyújt áttekintést.

3. táblázat A SOWAP projekt ökológiai vizsgálatainak ideje, gyakorisága és helye  
Table 3 Date, frequency and site of ecological investigations of the SOWAP project

	Talajeróziós parcellákon	Ökológiai vizsgálatok parcelláin
<b>Madár</b>	—	egész évben / 1x egy héten minden parcellán
<b>Rovar</b>	március, május, július (3x egy évben) 12 minta / parcella mellől	március, május, július (3x egy évben) 12 minta / parcella
<b>Földigiliszta</b>	október, március (2x egy évben) 9 minta / parcella mellől	október, március (2x egy évben) 9 minta / parcella
<b>Mag</b>	október, március (2x egy évben) 9 minta / parcella mellől	október, március (2x egy évben) 9 minta / parcella
<b>Talaj mikroorganizmus</b>	október, március (2x egy évben) 9 minta / parcella mellől	október, március (2x egy évben) 9 minta / parcella
<b>Gyom</b>	egész évben / 1x egy hónapban	egész évben / 1x egy hónapban

Példaként a 2003. november – 2004. március közötti időszakot mutatjuk be. A téli félévben a madarak számát a szántókon, a talaj felszínén rendelkezésre álló táplálék mennyisége határozza meg elsősorban. Megfigyeléseink jelentős különbséget mutattak ki a két parcellatípus között. A vizsgálat 5 hónapja alatt 14 megfigyelésre került sor minden egyes parcellán. Összesen 1874 madár lett megszámolva. E madarak 93,2 %-a talajkímélő parcellákon, s csupán 6,8 %-a hagyományos

művelésű parcellákon lett feljegyezve. A nagyobb egyedszám mellett nagyobb fajgazdagság is megfigyelhető volt a talajkímélő parcellákon. Mezei pacsirta (*Alauda arvensis*), tengelic (*Carduelis carduelis*), citromsármány (*Emberiza citrinella*), zöldike (*Carduelis chloris*), mezei veréb (*Passer montanus*) csak a talajkímélő parcellákon volt regisztrálható, ugyanúgy, mint az egerészölyv (*Buteo buteo*) és a kékes rétihéja (*Circus cyaneus*). Az előzők a felszínen maradt magokat, míg az utóbbiak a magokat gyűjtögető rágcsőket keresték. Érdekesség a környéken nem túl gyakori zseze (*Carduelis flammea*) és hantmadár (*Oenanthe oenanthe*) megfigyelése. Nyári lúd (*Anser anser*) és vetési lúd (*Anser fabalis*) mindkét típusú művelésű területen egyaránt előfordultak, mivel a vetéssel táplálkoznak (**Bádonyi K. – Madarász B.** 2004).

2) *Vízi ökoszisztémák.* A hagyományos művelés hatására keletkező talajforgatás eredményeként megnő a lefolyás és hordalékkal terhelt víz kerül a folyókákba, csatornába és tavakba, ahol megemeli a szerves anyag, tápanyag, peszticid és az iszap mennyiségét. A SOWAP Projekt vizsgálja a talajkímélő földművelésnek a vizek biológiai sokféleségére, a víz kémiai tulajdonságaira és az üledékterhelésre gyakorolt hatását. A környezetkímélő művelés nyilvánvaló kedvező hatása kirajzolódni látszik, de még tudományos szempontból értékelhető eredményünk nincs.

## KÖVETKEZTETÉSEK

A fentiek alapján nyilvánvaló, hogy a környezetkímélő mezőgazdaság tájra gyakorolt hatása minden tekintetben igen kedvezőnek mondható. Ezt nem csak az irodalom, hanem saját kutatásaink alapján is bizton állíthatjuk. A talajra gyakorolt kedvező hatások magától értetődőnek tűnnek (szerkezet, szerves anyag stb.). A talajpusztulás és lefolyás tekintetében nem ilyen magától értetődő az összefüggés, kísérleti adataink azonban egyértelműen bizonyítják, hogy a talaj, víz, tápanyag és vegyszer veszteség lényegesen kisebb a kímélő művelés esetén. Kevesebb az eróziós barázda is.

Sikerült bizonyítani a szárazföldi és részben a vízi ökoszisztémákra, valamint biológiai sokféleségre gyakorolt kedvező hatást is. A globális folyamatok vonatkozásában kiemelendő a szénháztartás és széndioxid emisszió kedvező alakulása.

## IRODALOM

- Bádonyi K. – Madarász B.** 2004: The SOWAP Project in Hungary – Measuring the environmental consequences of conventional and conservation tillage. Proceedings Volume of the 4<sup>th</sup> International Congress of ESSC. 2004. május 25-29. Budapest. MTA FKI, Budapest. pp. 347-350.
- Belmonte, J.** 1993: Estudio comparativo sobre la influencia del laboreo en las poblaciones de vertebrados en la campiña de Jerez. Bolentin San. Veg. Plagas 19. pp. 211-220.

- Best, L. B.** 1986: Conservation tillage: ecological traps for nesting birds? Wildl. Soc. Bull. 14. pp. 308-317.
- Chan, K. Y.** 2001: An overview of some tillage impacts on earthworm population abundance and diversity: implications for functioning in soils. Soil Till. Res. 57. pp. 179-191.
- Evans, R.** 1996: Soil Erosion and its Impacts in England and Wales. Friends of the Earth. London.
- Guedez, P-Y.** 2001: Environmental aspects of Conservation Agriculture in Europe. World Congress on Conservation Agriculture. Madrid, Spain.
- Holland, J. M.** 2004: The environmental consequences of adopting conservation tillage in Europe: reviewing the evidence. Agriculture, Ecosystems and Environment 103. pp. 1-25.
- Kertész Á.** 2003: Tájökológia. Budapest. Holnap Kiadó. 166 p.
- Kinsella, J.** 1995: *The effects of various tillage systems on soil compaction. Farming For a Better Environment: A White Paper. Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA. pp. 15-17.*
- Lavelle, P.** 1997: Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. In: **Begon, M.** (ed.). Advances in Ecological Research. Academic Press, New York. pp. 93-132.
- Marosi, S.** 1981: Táj és környezet. Földrajzi Értesítő 31. pp. 59-72.
- Tucker, G. M.** 1992: Effects of agricultural practices on field use by invertebrate-feeding birds in winter. J. Appl. Ecol. 29. pp. 779-790.
- Wuest, S. B.** 2001: Earthworm, infiltration, and tillage relationships in a dryland pea-wheat rotation. Appl. Soil Ecol. 18. pp. 187-192.